

TÉCNICAS DE TRATAMENTO / CONTROLO DA HUMIDADE ASCENSIONAL - CATÁLOGO

ROLANDO JORGE GONÇALVES DE FREITAS

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES CIVIS

Orientador: Professora Doutora Ana Sofia Moreira dos Santos
Guimarães Teixeira

Coorientador: Professor Doutor João Manuel do Paço Quesado
Delgado

JUNHO DE 2014

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2013/2014

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2013/2014- Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2014.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

À minha família e amigos,

Tudo parece impossível até que seja feito.

Nelson Mandela

AGRADECIMENTOS

À Professora Doutora Ana Sofia Guimarães, orientadora deste trabalho, expresso aqui o meu sincero agradecimento pela disponibilidade, orientação, simpatia, honestidade, preocupação e incentivo na sua realização, pelo tempo despendido nas retificações, sugestões e críticas construtivas, bem como pelos conhecimentos científicos e conselhos que me transmitiu.

Ao Doutor João Delgado, coorientador deste trabalho, pela disponibilidade e interesse demonstradas e tempo despendido na análise do trabalho.

Ao meu tio António Gaspar, engenheiro civil experiente, pela transmissão de informações e conhecimentos muito úteis na realização deste trabalho, pela oportunidade de arranjar-me meios de comunicar com alguns intervenientes na área da engenharia civil e disponibilidade e apoio sempre demonstrados. Obrigado pela sua amizade pessoal e ser um dos grandes pilares no suporte académico, por todo o conhecimento e experiência.

Ao Engenheiro Hélder Pinto da empresa SOCIMORCASAL que representa produtos da SIKA, MAPEI e ENKE, pela disponibilidade e ajuda, bem como a transmissão de informações de produtos relacionados com o tratamento de humidades ascensionais.

À Arquiteta Cristina Costa, coordenadora do projeto de reabilitação da Capela Corpus Christi, pela disponibilidade e ajuda no esclarecimento de dúvidas e visita guiada ao edifício. Na transmissão e disponibilização de informações relacionados com as intervenções realizadas na Capela.

Aos amigos de infância e de curso, que ao longo destes anos sempre demonstram apoio incondicional, amizade, solidariedade e carinho em todas as fases da minha vida, ajudando-me diariamente na minha felicidade, bem-estar e motivação.

Aos meus avós e irmã, pelo carinho, amizade e companhia que me sempre disponibilizaram ao longo destes anos.

Por ultimo, um agradecimento muito especial aos meus pais por serem os maiores pilares em todo o meu percurso. Pela educação, carinho e amizade dada ajudando na minha evolução como pessoa. Por estarem sempre presentes e ajudarem-me com a oportunidade de seguir desejos e ambições futuras.

RESUMO

A humidade ascensional é uma das principais causas de degradação dos edifícios nomeadamente em construções de maior idade. É um fenómeno que ocorre quando a água ascende através de materiais de construção permeáveis progredindo no seu interior até que se verifique um equilíbrio entre a absorção e a evaporação de água.

Caracterizando-se por um excesso de humidade na base da parede que diminui, lentamente, no sentido ascendente da parede, a humidade ascensional pode, ou não, contaminar a alvenaria com sais higroscópicos.

A seleção da técnica de tratamento da humidade ascensional deve ser apoiada num diagnóstico exaustivo e num estudo dos fatores condicionantes, para concorrer à maior eficácia do tratamento. Existem diversas técnicas de intervenção em soluções em que se verifique a presença de humidades ascensionais, variando nas abordagens e no modo de aplicação.

Uma vez que, regra geral, a informação sobre sistemas e produtos de tratamento da humidade ascensional encontra-se dispersa, pode potenciar seleções de tratamentos com abordagens inadequadas condicionando a sua eficácia. Existe, portanto, a necessidade de recolher e sistematizar a informação a respeito da totalidade das soluções de tratamento de humidade ascensional. As fichas/catálogo HUMITECNIC permitem concretizar esse objectivo.

As fichas/catálogo HUMITECNIC são elaborados com base numa pesquisa no mercado da construção civil de sistemas e produtos de tratamento patenteados ou não, complementada, quando necessário, por recolha bibliográfica adequada. Assim, introduzem ao utilizador os diferentes tratamentos, dando a conhecer os princípios de intervenção, descrevendo a tecnologia utilizada, o processo de instalação, as propriedades mais relevantes, aplicabilidade e limitações destes.

De modo a promover a informação de uma forma dinâmica e interativa aos utilizadores, o catálogo é divulgado através da criação do site HUMITECNIC.

PALAVRAS-CHAVE: Humidade Ascensional, Técnicas de Tratamento, Fichas/catálogo, HUMITECNIC.

ABSTRACT

Rising damp is one of the leading causes of building degradation, in particular in older construction. This is a phenomenon that occurs when water ascends through permeable construction materials progressing internally until equilibrium is found between water absorption and evaporation.

Characterized by excessive moisture at the base of a wall that slowly diminishes in the ascending direction of the wall. Rising damp may, or may not, contaminate the building materials with hygroscopic salts.

The selection of treatment methods for rising damp should be supported by an exhaustive evaluation and study of the conditioning factors to achieve a successful outcome of the treatment. Many intervention techniques exist for situations that present rising damp, varying in approach and application methods.

Due to the information about treatment products and systems for rising damp being generally dispersed, this may cause the selection of treatments with inadequate approaches that hinder the effectiveness. Thus, a necessity exists to collect and systematize information on all treatment options for rising damp. HUMITECNIC files/catalog allow the fulfillment of that objective.

HUMITECNIC files/catalog are prepared based on an extensive search of systems, products and treatments in the civil engineering marketplace, patented or not, accompanied when necessary by a suitable bibliography. In this way, the user is presented with different treatment options that communicate the intervention approach, the technology used, installation process, relevant properties, application and limitations.

In a way to promote the information to users in a dynamic and interactive way, the catalog is available from the purpose built HUMITECNIC website.

KEYWORDS: Rising Damp, Treatment techniques, Files/catalog, HUMITECNIC.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	V
 1. INTRODUÇÃO	 1
1.1. ENQUADRAMENTO	1
1.2. INTERESSES E OBJETIVOS DO TRABALHO	2
1.3. ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DA TESE	2
 2. TÉCNICAS DE TRATAMENTO / CONTROLO DA HUMIDADE ASCENSIONAL	 5
2.1. INTRODUÇÃO	5
2.2. DIAGNÓSTICO DA HUMIDADE ASCENSIONAL	7
2.3. TÉCNICAS DE TRATAMENTO / CONTROLO	9
2.3.1. Impedir o acesso da água nas paredes	10
2.3.2. Retirar a água em excesso das paredes	12
2.3.3. Impedir a ascensão da água nas paredes	16
2.3.4. Ocultar as anomalias	25
2.4. SÍNTESE DO CAPÍTULO	27
 3. CATÁLOGO HUMITECNIC	 29
3.1. INTRODUÇÃO	29
3.2. ORGANIZAÇÃO DAS FICHAS/CATÁLOGO HUMITECNIC	31
3.3. CONSTRUÇÃO DAS FICHAS/CATÁLOGO HUMITECNIC	33
3.3.1. Introdução	33
3.3.2. Identificação da técnica de tratamento	34
3.3.3. Descrição e características	35
3.3.4. Aplicação	36
3.3.5. Representação	36
3.3.6. Propriedades	37
3.3.7. Campos de aplicação e limitações	37
3.3.8. Referências	38
3.4. FICHAS/CATÁLOGO HUMITECNIC	38
3.4.1. Catálogo HUMITECNIC – Drenagens Periféricas	38

3.4.2.	Catálogos HUMITECNIC – Tubos de arejamento	45
3.4.3.	Catálogos HUMITECNIC – Eletro-Osmose	45
3.4.4.	Catálogos HUMITECNIC – Impulso Eletrónico	50
3.4.5.	Catálogos HUMITECNIC – Redução da Secção Absorvente	50
3.4.6.	Catálogos HUMITECNIC – Barreiras Físicas	53
3.4.7.	Catálogos HUMITECNIC – Barreiras Químicas	56
3.4.8.	Catálogos HUMITECNIC – Ventilação da Base das Paredes.....	68
3.4.9.	Catálogos HUMITECNIC – Forra Interior Separada por Espaço de Ar	68
3.4.10.	Catálogos HUMITECNIC – Aplicação de Revestimento com Porosidade e Porometria Controlada	73
3.5.	SÍNTESE DO CAPÍTULO	82
4.	SITE HUMITECNIC	83
4.1.	INTRODUÇÃO	83
4.2.	ESTRUTURA DO SITE HUMITECNIC	84
4.2.1.	Página Inicial.....	84
4.2.2.	HUMITECNIC	85
4.2.3.	Humidade Ascensional	86
4.2.4.	Princípios de Intervenção	87
4.2.5.	Catálogo Humitecnic.....	87
4.2.6.	Observações	96
4.2.7.	Contato	97
4.3.	SÍNTESE DO CAPÍTULO	98
5.	APLICAÇÃO DO CATÁLOGO A CASOS DE ESTUDO	99
5.1.	INTRODUÇÃO	99
5.2.	CAPELA DO CONVENTO CORPUS CHRISTI	99
5.2.1.	Levantamento das patologias existentes.....	101
5.2.2.	Aplicabilidade das fichas/Catálogo HUMITECNIC	105
5.2.3.	Intervenção geral na Capela Corpus Christi.....	109
5.2.4.	Tratamento da humidade ascensional na Capela Corpus Christi	111
5.2.5.	Avaliação do tratamento executado	115
5.3.	IGREJA DO CONVENTO DE VILAR DE FRADES	117
5.3.1.	Levantamento das patologias existentes.....	118
5.3.2.	Intervenções efetuadas.....	120
5.3.3.	Aplicabilidade das fichas/catálogo HUMITECNIC	120
5.3.4.	Tratamento da humidade ascensional na Igreja Vilar de Frades	123
5.3.5.	Avaliação do tratamento executado	127
5.4.	SÍNTESE DO CAPÍTULO	129

6. CONCLUSÃO	131
6.1. CONCLUSÕES FINAIS	131
6.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS DE INVESTIGAÇÃO	132
 BIBLIOGRAFIA.....	 133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Influencia da espessura no desenvolvimento da frente húmida [2].....	5
Figura 2 – Influencia da impermeabilização de paredes na progressão da humidade [3]	5
Figura 3 – Influencia da insolação na progressão da humidade [3]	6
Figura 4 – Influencia da humidade relativa na progressão da humidade [3]	6
Figura 5 – Material com porosidade aberta à esquerda, com porosidade fechada à direita [1].....	6
Figura 6 – Influência de um canal de ventilação na base das paredes na progressão da humidade [2]7	
Figura 7 – Migração para níveis superiores de sais [4]	7
Figura 8 – Resumo das técnicas de tratamento adaptado de [7]	10
Figura 9 – Drenagem periférica com emulsão betuminosa (catálogo comercial).....	11
Figura 10 – Drenagem periférica com telas filtrantes e drenantes	12
Figura 11 - Aplicação de tubos de arejamento [8]	12
Figura 12 - Patente Holandesa de arejamento [9]	13
Figura 13 - Consequência de elevada presença de sais [11]	13
Figura 14 - Sistema de eletro-osmose ativa [12]	14
Figura 15 - Electro-osmose passiva [1].....	14
Figura 16 - Electro-osmose semi-passiva [1]	14
Figura 17 - Electro-osmose ativa [1]	15
Figura 18 - Electro-osmose forese [1]	15
Figura 19 – Principio de funcionamento do impulso eletrónico e dispositivo instalado [13].....	16
Figura 20 – Remoção de pequenas secções [14].....	17
Figura 21 – Corte mecânico por troços, completado com materiais estanques [5].....	17
Figura 22 - Carotagens sucessivas (Massari) [10].....	18
Figura 23 – Introdução de chapas de aço inoxidável onduladas (Schoner Turn) [10]	18
Figura 24 - Esquema de furação por um lado e por ambos os lados da parede [3].....	20
Figura 25 - Introdução de produto por difusão (catálogo comercial)	20
Figura 26 - Introdução de produto por injeção (catálogo comercial)	21
Figura 27 - Introdução de produto por pistola de aplicação (catálogo comercial)	21
Figura 28 - Redução da seção absorvente [10]	22
Figura 29 – Ventilação natural da base das paredes [17]	23
Figura 30 – Ventilação mecânica de velocidade variável [17]	23
Figura 31 – Ventilação higrorregulável [3]	23

Figura 32 - Ventilação natural exterior da base de uma parede [17]	24
Figura 33 - Ventilação mecânica interior da base de uma parede [17].....	24
Figura 34 - Aplicação de revestimento [18]	25
Figura 35 - Forra interior separada por um espaço de ar [10]	26
Figura 36 – Logótipo da HUMITECNIC	30
Figura 37 – Distribuição de fichas HUMITECNIC	31
Figura 38 – Formato da ficha Humitecnic para um produto	34
Figura 39 – Formato da ficha Humitecnic para um sistema de tratamento	34
Figura 40 – Exemplo do campo identificação da técnica de tratamento da ficha HUMITECNIC	35
Figura 41 - Exemplo do campo descrição e características da ficha HUMITECNIC	35
Figura 42 - Exemplo do campo aplicação da ficha HUMITECNIC	36
Figura 43 - Exemplo do campo representação da ficha HUMITECNIC	37
Figura 44 - Exemplo do campo propriedades da ficha HUMITECNIC	37
Figura 45 - Exemplo do campo campos de aplicação e limitações da ficha HUMITECNIC	38
Figura 46 - Exemplo do campo referências da ficha HUMITECNIC	38
Figura 47 – Índice ilustrativo das fichas/catálogos para as drenagens periféricas	39
Figura 48 - Índice ilustrativo das fichas/catálogo para os tubos de arejamento	45
Figura 49 - Índice ilustrativo da ficha/catálogo para a eletro-osmose	45
Figura 50 - Índice ilustrativo da ficha/catálogo para o impulso eletrónico.....	50
Figura 51 – Índice ilustrativo da ficha/catálogo para a redução da secção absorvente	50
Figura 52 – Índice ilustrativo das fichas/catálogo para as barreiras físicas	53
Figura 53 – Índice ilustrativo das fichas/catálogo para as barreiras químicas	56
Figura 54 – Índice ilustrativo das fichas/catálogo para a ventilação da base das paredes	68
Figura 55 – Índice ilustrativo da ficha/catálogo para a forra interior separada por espaço de ar	68
Figura 56 – Índice ilustrativo das fichas/catálogo para os revestimentos de paredes	73
Figura 57 – Página Inicial HUMITECNIC	85
Figura 58 – Página HUMITECNIC.....	85
Figura 59 – Página Humidade Ascensional 1ª parte.....	86
Figura 60 – Página Humidade Ascensional 2ª parte.....	86
Figura 61 – Página Princípios de Intervenção	87
Figura 62 – Página Catálogo HUMITECNIC	88
Figura 63 – Outra forma de aceder às técnicas de tratamento de humidade ascensional.....	88
Figura 64 – Página Drenagens Periféricas.....	89

Figura 65 – Página da ficha HUMITECNIC de uma Drenagem Periférica	89
Figura 66 – Página Tubos de Arejamento	90
Figura 67 – Página Eletro-osmose.....	90
Figura 68 – Página Impulso Eletrónico	91
Figura 69 – Página Redução da Secção Absorvente	91
Figura 70 – Página Barreiras Físicas.....	92
Figura 71 - Página Barreira Química.....	93
Figura 72 - Página Barreira Química Parte 2.....	93
Figura 73 - Página Difusão.....	94
Figura 74 – Página Injeção	94
Figura 75 – Página Pistola de Aplicação	94
Figura 76 – Página Ventilação da Base das Paredes.....	95
Figura 77 - Página da Forra Interior	95
Figura 78 - Página do Revestimento de Paredes	96
Figura 79 - Página Observações.....	97
Figura 80 - Página Contato	97
Figura 81 – Capela do Convento Corpus Christi	100
Figura 82 - Planta do R/C à esquerda e Planta do 1º andar à direita.....	101
Figura 83 – Patologias nos elementos da cobertura de madeira	102
Figura 84 – Deformação do teto do Coro Alto	102
Figura 85 – Mau estado de conservação de partes da cobertura	102
Figura 86 – Deformação da escada de madeira.....	103
Figura 87 – Mau estado de conservação do pavimento de madeira do Coro Baixo	103
Figura 88 – Patologias na parede Sul do Coro Baixo	103
Figura 89 – Manifestações nas bases das paredes interiores e pilares de granito.....	104
Figura 90 – Fissuração nas argamassas de cimento	104
Figura 91 - Humidificação da base das paredes e ocorrência de colonização biológica	104
Figura 92 - Saturação no lajeado de granito na Capela-mor.....	105
Figura 93 – Ficha HUMITECNIC - Drenagem Periférica	106
Figura 94 – Ficha HUMITECNIC - Impulso Eletrónico.....	107
Figura 95 – Ficha HUMITECNIC - Barreira Química	108
Figura 96 – Ficha HUMITECNIC - Revestimento de Paredes.....	109
Figura 97 – Reabilitação da cobertura	110

Figura 98 – Introdução de novos caixilhos com entrada de ar em cima	110
Figura 99 – Reabilitação do Coro Baixo	110
Figura 100 – Conservação e restauro do Património integrado	111
Figura 101 - Revestimento das paredes do galilé	112
Figura 102 – Revestimento das paredes da sacristia	112
Figura 103 - Revestimento das paredes do Espaço da Roda.....	112
Figura 104 - Pormenor do dreno exterior	114
Figura 105 – Abertura da vala	114
Figura 106 - Instalação do dreno.....	114
Figura 107 - Instalação da membrana com geotêxtil	115
Figura 108 - Reposição do pavimento.....	115
Figura 109 – Saturação do lajeado e manchas de humidade na base do pilar	116
Figura 110 – Manchas de humidade no compartimento Espaço da Roda	116
Figura 111 – Manifestações na parede exterior Sul.....	116
Figura 112 – Igreja Vilar de Frades	117
Figura 113 – Planta esquemática do R/C.....	118
Figura 114 – Microrganismos na altura dos contrafortes	118
Figura 115 – Microrganismos nas paredes interiores da Capela-mor	119
Figura 117 – Manchas de humidade nas paredes interiores	119
Figura 118 – Manchas esverdeadas nos pilares de granito.....	119
Figura 119 – Saturação do lajeado de granito	119
Figura 120 - Ficha HUMITECNIC - Impulso Eletrónico.....	121
Figura 121 – Fichas HUMITECNIC - Ventilação da Base das Paredes	122
Figura 122 – Ficha HUMITECNIC - Revestimento de Paredes	123
Figura 123 – Traçado dos sistemas de ventilação da base das paredes [1]	124
Figura 124 – Cortes esquemáticos da ventilação da base das paredes exterior [3]	125
Figura 125 – Grelhas de ventilação [3].....	125
Figura 126 – Rasgo no degrau	126
Figura 127 – Tubo perfurado de betão [1].....	126
Figura 128 – Pormenores do sistema ventilação da base das paredes interiores [3]	126
Figura 129 – Sistemas de ventilação higrorregulável	127
Figura 130 – Patologias na parede exterior Este	128
Figura 131 – Patologias na parede exterior Norte	128

Figura 132 – Capela-mor no presente	128
Figura 133 – Parede interior da sacristia	128

ÍNDICE DE QUADROS

Tabela 1 - Comparação de indicadores de humidade adaptado de [6].....	8
Tabela 2 - Comparação de Técnicas de intervenção da humidade ascensional adaptado de [1,19]..	27
Tabela 3 – Síntese casos de estudo apresentados	129

ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

Kg – Quilos

m – Metros

°C – Celsius

mm – Milímetros

N – Newton

MPa – Megapascal

L – Litros

cm – Centímetros

mPa.s – Milipascal por segundo

g – Gramas

U.V. – Ultra violetas

s – Segundo

ml – Mililitro

pH – Potencial de hidrogénio

mol – Mole

cps – Centipoise

W/m.K – Watts por metro por Kelvin

IGESPAR – Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico

1

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

A humidade ascensional constitui uma das principais causas de degradação dos edifícios, afetando, principalmente edifícios antigos e elementos do Património Monumental. Ocorre, apenas, nos pisos inferiores, onde as paredes e as fundações estão em contato direto com a água ou com o solo húmido. Nos edifícios antigos a situação é recorrente, motivada quer pela ausência de um sistema de prevenção/corte hídrico quer pelas características dos elementos de construção. A presença deste fenómeno nos edifícios poderá conduzir a uma acelerada deterioração dos elementos construtivos em contato com o terreno, podendo, inclusivamente, promover condições de insalubridade para os utentes.

Apesar de se manifestar numa ocorrência frequente, corresponde a um fenómeno complexo e com elevada imprevisibilidade de comportamento. As soluções de tratamento, habitualmente utilizadas, não apresentam muitas vezes a eficácia esperada, especialmente em edifícios com paredes muito espessas e heterogéneas.

A escolha de soluções menos corretas de intervenção, que resultam na ineficácia dos resultados e, em algumas circunstâncias, no próprio agravamento das patologias pode ser justificada, pela dificuldade de consulta de informação associada às medidas corretivas para este fenómeno, em muito devido à grande dispersão da informação existente.

Este problema verifica-se não só a nível técnico e quanto a questões como características, formas de aplicação ou vantagens e limitações mas também no próprio processo de seleção da melhor técnica de intervenção, de todas as existentes, para um potencial utilizador.

Desta forma, torna-se clara a importância de conhecer em detalhe o conjunto de soluções possíveis e as respetivas vantagens e limitações.

A sistematização e divulgação da informação sobre as técnicas de tratamento de humidade ascensional, sob a forma de fichas/catálogo permite aos profissionais, técnicos e académicos um imediato acesso à informação mais relevante sobre esta matéria podendo facilmente selecionar, em cada caso, a solução de tratamento mais adequada e prever o respetivo desempenho.

1.2. INTERESSES E OBJETIVOS DO TRABALHO

Com a criação do site PATORREB.com publicaram-se um conjunto de fichas de patologia com a descrição das patologias, os métodos de diagnóstico utilizado, a definição das principais causas dos problemas estudados e recomendações para uma possível reparação.

Na sequência desta iniciativa, surgiu o interesse de criar um conjunto de fichas que se focassem especificamente no tratamento/controlo da humidade ascensional, com o objetivo de expor o conjunto de técnicas de tratamento associadas à humidade ascensional, sistematizando a informação existente. Pretende-se disponibilizar a informação necessária de modo a intervir nas patologias que possam resultar da presença da humidade ascensional, garantindo uma maior qualidade na reabilitação de edifícios.

Com as fichas/catálogo HUMITECNIC pretende-se descrever, de forma organizada e acessível, todas as técnicas de tratamento associada à humidade ascensional, colmatando a dificuldade em selecionar e dimensionar a técnica de intervenção mais adequada em cada caso, dada a multiplicidade de ofertas no mercado da construção civil.

Ambiciona-se, assim, disponibilizar uma ferramenta que contribua para a adequada intervenção no tratamento das referidas patologias associadas ao fenómeno em causa, alcançando não só utilizadores ao nível académico ou técnico, mas, também, qualquer utilizador que necessite de informação acerca dos tratamentos existentes. Permite, portanto, que o utilizador se deixe de limitar a apenas uma técnica de tratamento que tenha tomado conhecimento, podendo comparar soluções e avaliar aplicabilidades.

Os objetivos da realização da dissertação são os seguintes:

- Estudo exaustivo da bibliografia relativa às técnicas de tratamento da humidade ascensional e informação existente sobre patentes, produtos e sistemas/soluções de tratamento associadas no mercado da construção civil;
- Elaboração de um conjunto de fichas/catálogo de soluções (patenteados ou não), produtos e sistemas de tratamento da humidade ascensional;
- Criação e acesso a uma plataforma virtual que permita apresentar, organizar as fichas/catálogo e transferir informação;
- Comparar, analisar e validar a adequabilidade das fichas em exemplos de aplicação – casos de estudo.

1.3. ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DA TESE

A dissertação de mestrado divide-se em cinco Capítulos principais, para além desta introdução geral (Capítulo 1):

- Na primeira parte (Capítulo 2) introduz-se o fenómeno da humidade ascensional referindo, fatores importantes que condicionam no desenvolvimento e a definição de um correto diagnóstico em comparação com outros tipos de humidade. Apresenta-se as técnicas de tratamento existentes, distribuindo-as pelo respetivo princípio de intervenção, realizando a descrição, em cada caso, das metodologias de aplicação, características e limitações;
- Na segunda parte (Capítulo 3) expõem-se as 36 fichas/catálogo HUMITECNIC criadas sobre as técnicas de tratamento da humidade ascensional nos elementos dos edifícios. Apresentam-se o conjunto de referências existentes, que fundamentaram a elaboração do catálogo, bem como a solução adotada. Explica-se e descreve-se o princípio pelo que foram organizados e o conteúdo presente. Cada parâmetro das fichas/catálogo é enunciado e descrito, exemplificando a

formatação das fichas. Por fim, todas as fichas são apresentadas organizadas pelo seu princípio de intervenção, como descrito;

- Na terceira parte (Capítulo 4) apresenta-se o site HUMITECNIC, para disponibilizar as fichas/catálogo na internet. Define-se a pertinência da sua criação e descreve-se o conteúdo que o caracteriza;
- Na quarta parte (Capítulo 5) descreve-se a aplicação das fichas/catálogo desenvolvidas, em dois casos de estudo reais semelhantes. Caracterizam-se os casos em análise, com referência às patologias encontradas de maior relevância, provenientes da presença de humidade ascensional. Enunciam-se as fichas/catálogo que apresentam adaptabilidade e medidas de intervenção para as patologias verificadas, comparando-se o seu conteúdo com as intervenções realmente realizadas (apoiada na observação efetuada em visita ao local);
- Finaliza-se, num último capítulo (Capítulo 6), sintetizando a informação recolhida e enumeram-se as principais conclusões, registando-se o avanço no conhecimento pessoal do autor e dificuldades na realização da dissertação. Perspetivam-se ainda algumas ações a desenvolver nos trabalhos futuros.

2

TÉCNICAS DE TRATAMENTO / CONTROLO DA HUMIDADE ASCENSIONAL

2.1. INTRODUÇÃO

A humidade ascensional, proveniente de águas freáticas ou superficiais, ocorre devido ao fenómeno da ascensão capilar. A água ascende através de materiais de construção permeáveis progredindo até que se verifique um equilíbrio entre a absorção (quantidade de água que entra) e a evaporação de água (quantidade de água que sai). Este fenómeno é condicionado por fatores como a quantidade de água em contato com o elemento construtivo, condições de evaporação à superfície, porosidade, espessura, orientação e a presença de sais [1].

Os fatores que condicionam a humidade ascensional podem influenciar sob diversas formas [2,3]:

- Com o aumento da espessura da parede aumenta, também, a altura atingida pela frente húmida. Na Figura 1 apresenta-se uma simulação numérica realizada para esclarecer a influência da espessura da parede no desenvolvimento da frente húmida;

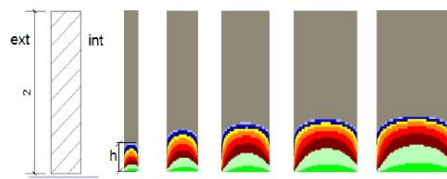


Figura 1 – Influencia da espessura no desenvolvimento da frente húmida [2]

- Com a impermeabilização de uma parede reduzem-se as suas condições de evaporação promovendo-se a ascensão capilar de água no elemento construtivo (Figura 2);

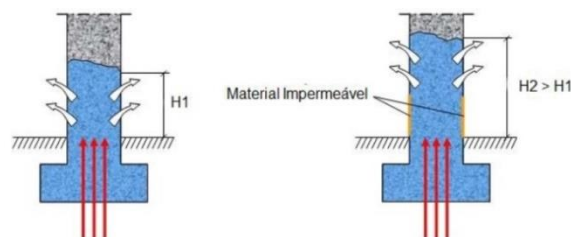


Figura 2 – Influencia da impermeabilização de paredes na progressão da humidade [3]

- A insolação conduz a humidade para o interior da parede pela termomigração, condicionando o comportamento de fachadas com diferentes orientações e com consequências no processo de secagem (Figura 3);

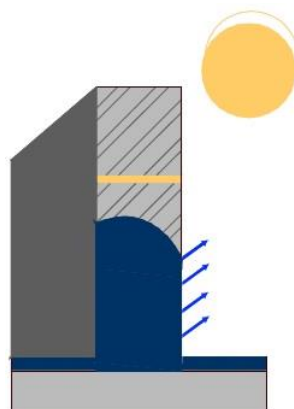


Figura 3 – Influencia da insolação na progressão da humidade [3]

- Em locais com humidade relativa elevada verifica-se a presença de uma maior frente húmida, devido à maior dificuldade na evaporação (Figura 4);



Figura 4 – Influencia da humidade relativa na progressão da humidade [3]

- Um material com uma porosidade aberta, onde os poros comunicam entre si, terá mais facilidade de transferir humidade, pelo contrário, um material com porosidade fechada, em que os poros não comunicam entre si, limitam a transferência de água no seu interior, condicionando a evolução da humidade ascensional (Figura 5);

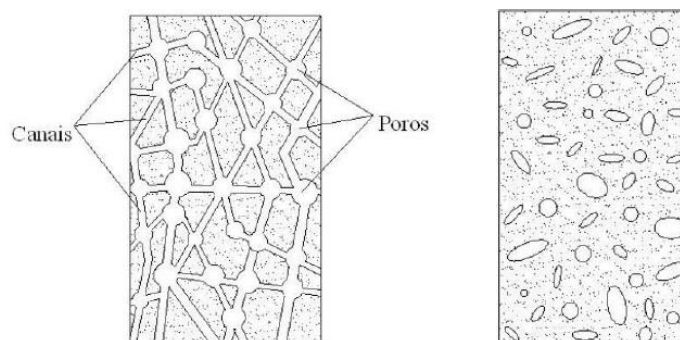


Figura 5 – Material com porosidade aberta à esquerda, com porosidade fechada à direita [1]

- A existência de ventilação na base das paredes promove uma redução da ascensão capilar. Na Figura 6 apresenta-se uma simulação numérica realizada para esclarecer a influência da geometria e posição de um canal de ventilação na progressão da humidade;

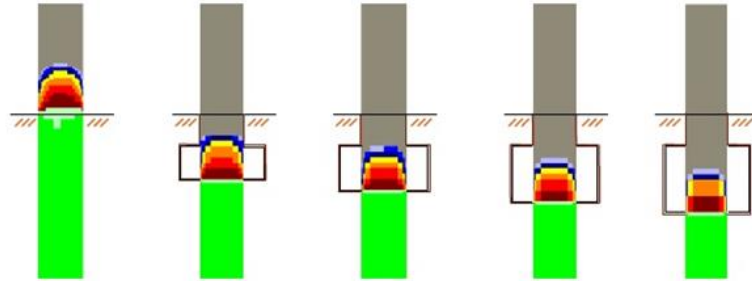


Figura 6 – Influência de um canal de ventilação na base das paredes na progressão da humidade [2]

- Os sais existentes no terreno e nos próprios materiais de construção, migram para níveis superiores, transportados pela água onde se encontram dissolvidos, cristalizando e aí se depositando, reduzem a permeabilidade ao vapor e originam um aumento da ascensão capilar e degradação dos materiais (Figura 7).

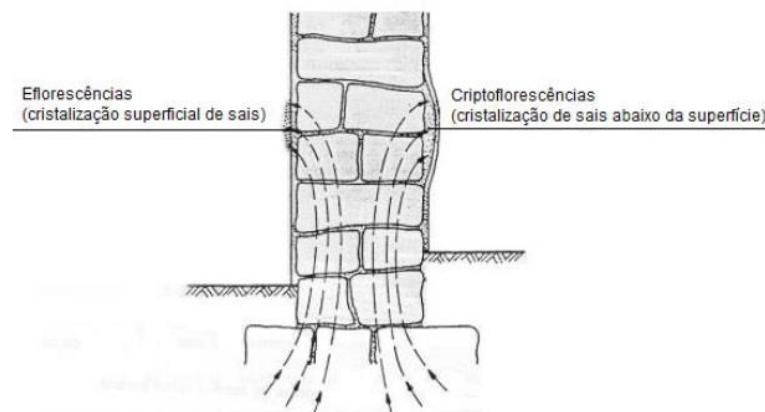


Figura 7 – Migração para níveis superiores de sais [4]

O conhecimento dos fatores que influenciam o fenómeno da humidade ascensional e o seu impacto no desenvolvimento das patologias associadas, associado a um correto diagnóstico, permite definir qual a melhor estratégia de tratamento/controlo.

2.2. DIAGNÓSTICO DA HUMIDADE ASCENSIONAL

Para que se suspeite da existência da humidade ascensional é necessário as paredes se encontrem em contato com a água do solo, ocorrendo, independentemente, de as fundações do edifício se encontrarem abaixo ou acima do nível freático. No ultimo dos casos, as fundações encontram-se em terrenos com elevada capilaridade e/ou existem paredes implantadas em terrenos pouco permeáveis com inclinação no seu sentido, potenciando o contato destas com águas pluviais ou freáticas [5].

Antes de se definir a técnica de tratamento mais adequada deverão ser tomadas precauções para eliminar as potenciais fontes de humidade, sendo difícil definir a verdadeira origem sempre que existam várias fontes de entrada de água. Tipicamente, não existe uma manifestação isolada mas sim

um conjunto de uma ou várias formas de manifestação distintas. A humidade ascensional deverá ser a origem do problema quando existe um excesso de humidade na base da parede, diminuindo lentamente no sentido ascendente da mesma, podendo-se verificar se existe, ou não, contaminação na alvenaria com sais higroscópicos.




O diagnóstico da forma de manifestação de humidade num elemento é tanto mais fácil se for realizado com base na análise de causas da base do problema. Concretizando, a fim de concluir qual o tipo de humidade presente numa determinada situação deverão ser observadas e analisados alguns indicadores, de forma a identificar corretamente o problema e propor soluções adequadas para os trabalhos de reabilitação [3].




Na Tabela 1 apresenta-se uma síntese comparativa de diferentes tipos de humidade e os respetivos indicadores de apoio ao diagnóstico [6].

A condensação superficial ocorre na superfície dos elementos construtivos quando uma dada temperatura o ar interior não contém uma quantidade de vapor de água superior à saturação, detetando-se pela observação direta.

A infiltração da água da chuva resulta da absorção de água das chuvas pelas estruturas porosas ou pela percolação através de zonas fissuradas [1].

Tabela 1 - Comparação de indicadores de humidade adaptado de [6]

Indicadores		Humidade ascensional	Condensação superficial	Infiltração da água da chuva
Medidor de humidade		Mudança acentuada na parte superior da humidade	Mudança gradual	Normalmente acentuada
Desenvolvimento de bolor		Raro	Frequente, podendo ser irregular	Ocasionalmente, depende das condições
Gota de água/ Fluxo de água livre na superfície.		Ausente	Frequente, mas dependendo das condições de superfície	Depende da gravidade

Sais higroscópicos (cloreto/nitrato)		Presente	Ausente	Presente
Humidade em rodapés de madeira		Alta (se em contato direto com a parede)	Baixa	Depende do local da entrada da água
Humidade acima de 1,5 metros		Ocasionalmente	Depende das condições	Depende do local da entrada da água

2.3. TÉCNICAS DE TRATAMENTO / CONTROLO

As intervenções a efetuar no tratamento da humidade ascensional deverão ser devidamente programadas antes da sua aplicação, definindo-se os fatores que poderão condicionar o sucesso da aplicação, nomeadamente: os materiais constituintes, características e espessura dos elementos construtivos afetados, o teor de água inicial, características do interior do edifício e da sua envolvente, bem como, a respetiva localização. Com o planeamento e estudo realizados, estabelece-se os critérios para definir a técnica apropriada em cada caso, obtendo-se maior sucesso na resolução do problema. Dada à complexidade e variabilidade dos fatores poderá existir alguma imprevisibilidade nos resultados obtidos. A seleção da técnica deverá ser apoiada num diagnóstico exaustivo da origem do problema, estudando-se a eficácia esperada e correlacionando-a com o custo da intervenção [1].

As técnicas de tratamento da humidade ascensional, habitualmente utilizadas, baseiam-se em quatro princípios de intervenção [5]:

- Impedir o acesso da água nas paredes;
- Retirar a água em excesso das paredes;
- Impedir a ascensão da água nas paredes;
- Ocultar as anomalias.

Apresenta-se na Figura 8, seguidamente, um esquema resumo das técnicas de tratamento de humidade ascensional, que irão ser individualmente descritas, em detalhe, no seguimento do presente trabalho.

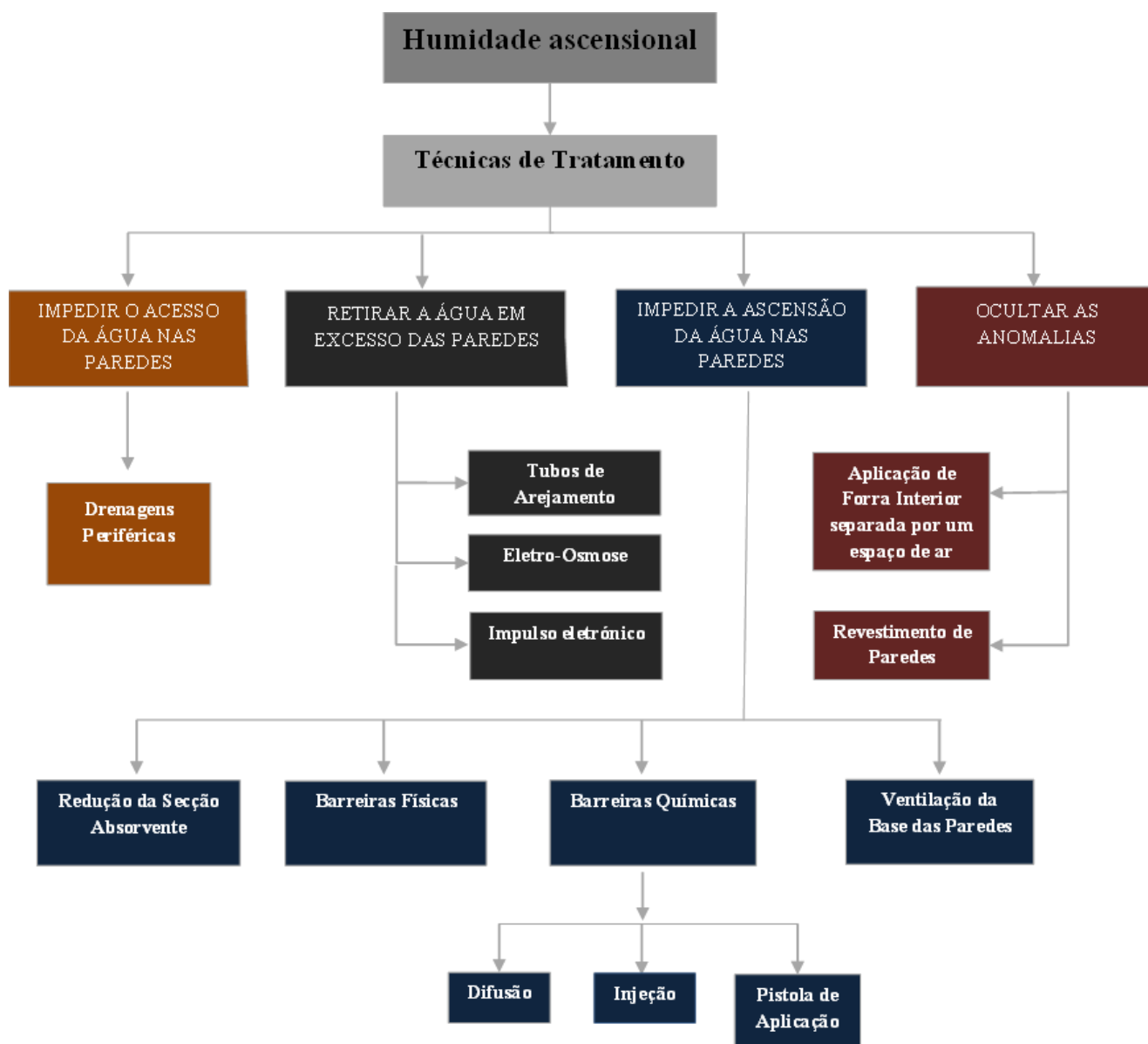


Figura 8 – Resumo das técnicas de tratamento adaptado de [7]

De acordo com o resumo pretendem-se distribuir as técnicas de tratamento da humidade ascensional pelo princípio de intervenção.

2.3.1. IMPEDIR O ACESSO DA ÁGUA NAS PAREDES

Com o objetivo de impedir o acesso de água nas paredes poderão ser efetuadas drenagens periféricas. Estes sistemas permitem que a água presente no terreno não contate com a parede, sendo assim um princípio que não atua diretamente no fenómeno, não interferindo na diminuição da altura atingida pela frente húmida na parede quando presente. O elemento passará a não ser abastecido pela fonte o que deverá contribuir para a redução do problema. Estes sistemas tendem a ser utilizados em casos de

prevenção de humidade contudo, a sua execução na reabilitação de edifícios é exequível quando se pretende impermeabilizar a parede existente e não existam condicionantes técnicos e financeiros.

As drenagens periféricas são executadas ao longo das paredes enterradas e semienterradas, de modo a evitar problemas de humidade e/ou infiltrações. Apesar de ser um método corrente durante a construção de edifícios, pode adaptar-se como uma solução para paredes onde já se verifique a presença de humidades, e no caso, de inexistência ou má eficácia do sistema anterior de impermeabilização. A sua aplicação deve ser ponderada quando não se garanta a prévia secagem da parede, uma vez que ao impermeabilizar se impede a evaporação da humidade que se encontra em excesso na parede, contribuindo para o agravamento das patologias com o aumento da frente húmida.

Esta técnica é utilizada para níveis freáticos inferiores à cota das fundações. Se o nível freático se eleva a níveis superiores, deve-se previamente, proceder a um rebaixamento do mesmo através da execução de poços ou drenos verticais. Quando o nível freático apresenta as condições referidas executa-se uma drenagem periférica com enchimento tradicional, com elementos prefabricados ou com telas filtrantes e drenantes [1,5].

Na drenagem periférica com enchimento tradicional, a parede afetada, é impermeabilizada com emulsão betuminosa espessa ou feltro betuminoso como representada na Figura 9. O preenchimento da vala vai ser efetuado em quatro camadas distintas, com granulometrias crescentes desde a superfície até à menor cota, onde deve ser colocado um tubo drenante que permite que as águas sejam conduzidas e recolhidas pelas tubagens. Trata-se de uma solução tradicional pouco utilizada [1].



Figura 9 – Drenagem periférica com emulsão betuminosa (catálogo comercial)

Na drenagem periférica com elementos pré-fabricados, a parede afetada, será revestida por peças de betão com características físicas que permitem efetuar um espaço de ar entre a parede e a peça, possibilitando uma ventilação nesse espaço e aumentando a evaporação. O preenchimento da vala será constituído por aterro, onde inferiormente será colocado um tubo drenante. Este método é pouco económico [1].

A drenagem periférica com telas filtrantes e drenantes consiste em impermeabilizar a parede afetada com telas que permitem conduzir a água do terreno até ao tubo drenante localizado na base da vala de enchimento de aterro, como representado na Figura 10 [1].

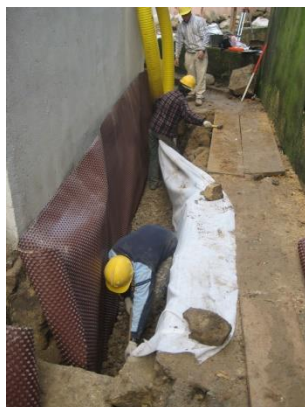


Figura 10 – Drenagem periférica com telas filtrantes e drenantes

2.3.2. RETIRAR A ÁGUA EM EXCESSO DAS PAREDES

Os sistemas associados a este princípio atuam diretamente na parede diminuindo a presença da humidade ascensional na mesma, apesar de não atuarem diretamente na origem. As técnicas baseadas neste princípio utilizam dispositivos que aumentam as condições de evaporação da água ou criam uma diferença de potencial elétrico, entre o terreno e a parede, ou promovem impulsos eletrónicos que resultam numa migração da água em volta do terreno [5].

2.3.2.1. Introdução de tubos de arejamento

Os tubos de arejamento, também conhecidos por tubos de Knappen, têm como objetivo o de ventilar e reduzir o potencial capilar aumentando a evaporação. Estes tubos que começaram por ser de material cerâmico, passando posteriormente a ser constituídos por material plástico, são desenvolvidos para promover a evaporação da água da alvenaria em torno do tubo. Com tubos introduzidos obliquamente nas paredes húmidas, ficam imediatamente preenchidos com ar húmido, mais pesado que o ar seco, criando um processo contínuo de condução do ar húmido para o exterior. Estes tubos instalam-se próximo da base da parede afetada, em intervalos regulares, sendo que o espaçamento entre tubos depende da espessura da parede (**Erro! Auto-referência de marcador inválida.**) [1].



Figura 11 - Aplicação de tubos de arejamento [8]

Recentemente foi desenvolvido um método semelhante mas melhorado, tratando-se de um método patenteado holandês. Após a sua instalação e através de uma abertura existente no elemento, com a sua forma aerodinâmica de modo a facilitar a entrada de ar pela ação do vento, é possível a criação de um processo contínuo de condução de ar húmido para o exterior. (Figura 12). Funciona por um processo natural, pelo que em locais com baixa velocidade do vento poderá apresentar uma eficácia reduzida [4,9].

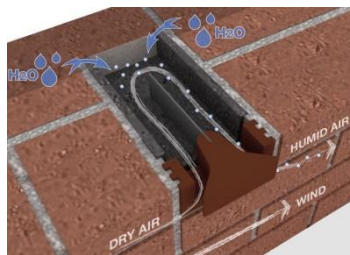


Figura 12 - Patente Holandesa de arejamento [9]

Os tubos de arejamento são uma forma económica, simples e limpa de remover e prevenir a humidade ascensional sem recurso a produtos químicos, não existindo a necessidade de um novo acabamento da parede, não requerendo manutenção nem energia. Por outro lado, este tipo de sistema também possui desvantagens como [1,10]:

- A reduzida eficácia em paredes espessas;
- O tubo não contribui significativamente para a secagem da parede quando a taxa de evaporação, a partir da superfície da parede, é maior do que a evaporação possível a partir do tubo;
- Altera o aspeto do edifício;
- Em condições de elevada presença de sais o tubo é rapidamente atacado por estes como demonstra a Figura 13, reduzindo a sua eficácia.



Figura 13 - Consequência de elevada presença de sais [11]

2.3.2.2. Eletro-osmose

A eletro-osmose, como meio de tratamento da humidade ascensional, baseia-se no princípio de que a ascensão de água nas paredes, que se move no meio poroso, cria uma diferença de potencial elétrico entre o terreno e as paredes. Este sistema recorre a uma corrente elétrica ativa, contrária ao potencial capilar, que permite inverter ou mover o sentido pretendido da ascensão da água. Aplica-se uma diferença de potencial elétrico entre uma série de sondas condutoras ligadas entre si que são inseridos nos furos realizados na alvenaria exterior, um pouco acima do solo, funcionando como ânodo (Figura 14 ao centro) que se liga através de um fio condutor a uma tomada de terra, funcionando como cátodo (Figura 14 à direita), permitindo o escoamento da água. O cátodo deverá estar situado fora do perímetro de drenagem onde posteriormente a água poderá ser extraída através de bombagem [1,12].



Figura 14 - Sistema de eletro-osmose ativa [12]

A eletro-osmose pode ser, passiva, semi-passiva, ativa e forese [1].

- Eletro-osmose passiva

Executa-se uma ligação entre o ânodo e o cátodo que são da mesma natureza, com o objetivo de anular a diferença de potencial existente (Figura 15).

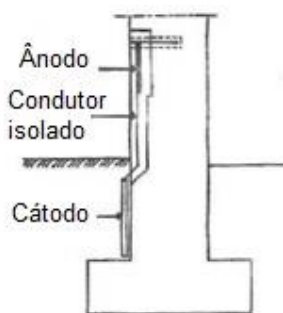


Figura 15 - Electro-osmose passiva [1]

- Eletro-osmose semi-passiva

Semelhante à passiva sendo o material do ânodo o cobre e do cátodo o magnésio introduzindo assim uma tensão, criando uma espécie de pilha elétrica (Figura 16).



Figura 16 - Electro-osmose semi-passiva [1]

- Eletro-osmose ativa

Distingue-se dos anteriores na medida em que se interpõe entre o ânodo e o cátodo uma fonte de corrente contínua de baixa tensão, estabelecendo uma diferença de potencial que deverá estar limitada a um máximo de 1,6 volts para não se dar a electrolise da água (Figura 17).

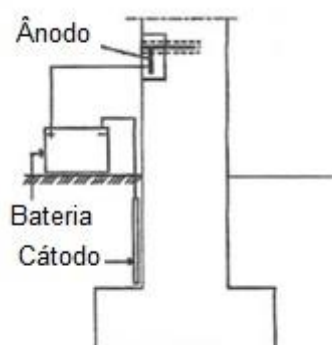


Figura 17 - Electro-osmose ativa [1]

- Eletro-osmose forese

Com o objetivo de ultrapassar uma das limitações anteriores, o reaparecimento de humidade no caso de interrupção do sistema, procede-se à introdução do produto forese, contendo partículas metálicas em suspensão, em que o ânodo é de cobre e o cátodo de aço galvanizado. A água desloca-se arrastando consigo os produtos que irão colmatar os poros capilares através da ação corrente criada pela pilha. Assim passados cerca de dois anos os poros capilares encontram-se totalmente colmatados e o sistema pode ser interrompido (Figura 18) [1].

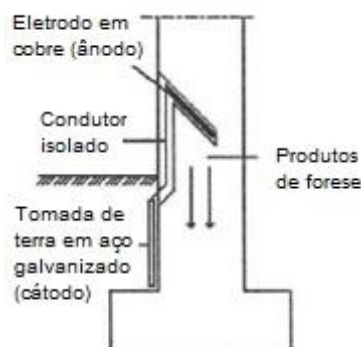


Figura 18 - Electro-osmose forese [1]

A eletro-osmose pode ser considerada uma boa solução para diferentes materiais não condicionando o aspeto estético e não utilizando produtos químicos e/ou solventes. O sistema apresenta algumas limitações como não sendo muito eficaz, principalmente em paredes com grande índice de sais, sendo pouco económico.

2.3.2.3. Impulso Eletrónico

Esta técnica de tratamento consiste na secagem da parede do edifício através de um sistema electrónico sem fios. Os impulsos electrónicos, gerados pelo campo magnético do sistema, induzem a uma despolarização da água resultando numa atração dos iões positivos da água no sentido das partículas negativas, na profundidade do solo exterior do edifício. O fenómeno da ascensão capilar é

eliminado provocando a descida da água da parede para o terreno o que, passado algum tempo promove a secagem da parede. O sistema deve estar em permanente funcionamento, exceptuando curtas interrupções.

Este dispositivo tem um determinado raio de ação que condiciona o seu alcance, sendo necessário em situações de grandes áreas de intervenção, a colocação de um ou mais dispositivos para garantir a eficácia desejada (Figura 19) [13].

O sistema não apresenta uma eficácia significativa, tornando-se mais relevante em casos de grande exposição ao fenómeno. Através de ensaios efetuados, por uma empresa responsável pela sua distribuição, é expectável garantir que após 3 anos a sua instalação o R/C e a parte superior da habitação consigam uma diminuição de 3% do grau de humidade nas paredes e que a parte inferior da habitação consiga uma diminuição de 6,5% do grau de humidade nas paredes [13].



Figura 19 – Princípio de funcionamento do impulso eletrônico e dispositivo instalado [13]

2.3.3. IMPEDIR A ASCENSÃO DA ÁGUA NAS PAREDES

Possivelmente o sistema de soluções mais eficaz no tratamento de humidades ascensionais, quando bem adaptado e executado, impede a ascensão de água nas paredes através de um corte hídrico, ou reduzindo a secção absorvente, ou aumentando a ventilação da base da parede. Este princípio não atua na origem de fenómeno da ascensão capilar mas, impede que a água atinge alturas de capilaridade excessivas [5].

2.3.3.1. Barreiras físicas

Neste método coloca-se uma barreira física contínua, na base das paredes de alvenaria, de modo a impedir a ascensão da água. As barreiras físicas contínuas podem ser constituídas por diferentes materiais como barreiras metálicas, betuminosas ou plásticas.

Apesar de a técnica ser correntemente utilizada na prevenção da humidade ascensional, sendo uma barreira a ser incorporada aquando da construção da parede de alvenaria, também corresponde a uma solução de tratamento numa parede de alvenaria já existente, afetada pelo fenómeno, e com um corte hídrico ineficaz ou inexistente. Para implementar uma barreira física numa parede já existente será necessário executar um corte na alvenaria e inserir o material impermeável. Este corte pode ser obtido através da substituição dos elementos de alvenaria por carotagens sucessivas ou pela introdução de chapas de aço inoxidável onduladas [10].

Na substituição dos elementos de alvenaria são removidas secções da base da parede e substituídas progressivamente por pequenos troços, com cerca de 30 cm de altura em toda a espessura da parede, por materiais novos e impermeáveis. Uma barreira física é inserida ao mesmo tempo, sendo apenas aplicável para paredes com pequena dimensão e de alvenaria regular [1]. Na Figura 20 exemplifica-se

a substituição de uma alvenaria de tijolo, com a remoção de pequenos troços, para posterior substituição por materiais novos e impermeáveis.



Figura 20 – Remoção de pequenas secções [14]

Outro método, mais caro, passa por executar um rasgo na parede, através de um corte mecânico em troços de 1 metro de comprimento que vão sendo preenchidos com materiais estanques, efetuada a limpeza das aberturas para assegurar a aderência do novo produto. É fundamental assegurar não só a aderência do material de enchimento como também evitar assentamentos, pelo que é necessário preencher os espaços eventualmente livres entre a parede e o material colocado para garantir a continuidade do material. Na Figura 21 representam-se as fases de um corte mecânico numa alvenaria de tijolo preenchido com material estanque. Quando as paredes são demasiado espessas, o rasgo na parede pode ser executada pelos dois lados com recurso a um fio helicoidal. Apesar dos dois métodos serem eficazes, a sua execução é difícil, demorada e produzem vibrações que podem provocar assentamentos causando instabilidade [1].



Figura 21 – Corte mecânico por troços, completado com materiais estanques [5]

O método de carotagens sucessivas foi desenvolvido por Massari em 1965, de modo a ultrapassar algumas dificuldades apresentadas nos métodos anteriores. Trata-se de uma solução de simples execução e aplicável em paredes com qualquer espessura, sem necessitar de executar os dois lados da parede [1]. Consiste numa primeira série de furações próximas uma das outras (distâncias inferiores ao do diâmetro do furo), sendo que posteriormente se executa uma segunda série de furos no intervalo deixado entre os primeiros (Figura 22). Terminada cada série de furações, limpam-se as aberturas e preenchem-se com argamassa de ligantes sintéticos. Após endurecidos prossegue-se com abertura de furos no troço adjacente, sobrepondo as membranas de transição evitando a passagem de água [10].

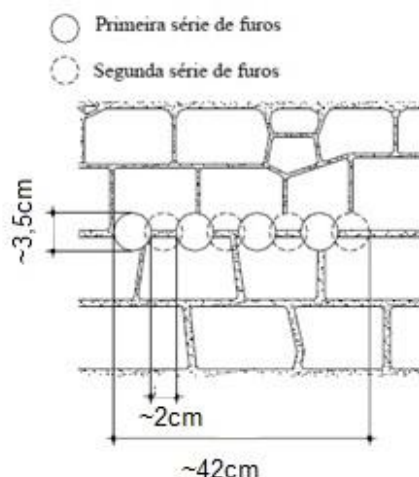


Figura 22 - Carotagens sucessivas (Massari) [10]

O método da introdução de chapas de aço inoxidável onduladas, mais conhecido por método de Schoner Turn, é executado introduzindo as chapas onduladas nas juntas das paredes afetadas com a ajuda de um martelo pneumático (Figura 23). Esta solução só é exequível em paredes com juntas horizontais continua e definidas. Produz grandes vibrações traduzindo numa técnica pouco utilizada [1].

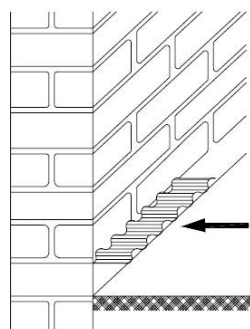


Figura 23 – Introdução de chapas de aço inoxidável onduladas (Schoner Turn) [10]

Como já foi referido anteriormente, a utilização das barreiras físicas com vista ao tratamento de uma parede afetada por humidade ascensional, deverá ser ponderada. Apesar de se tratar de uma técnica eficaz, que impede a ascensão da água, condicionantes como o custo, dificuldade de aplicação, poeiras e vibrações que são prejudiciais para paredes existentes, nomeadamente em edifícios antigos, poderá promover a ideia de que esta técnica será mais interessante como medida de prevenção do que como medida de ação corretiva.

2.3.3.2. Barreiras químicas

Os tratamentos à base das barreiras químicas poderão ser vistos como técnicas de tratamento com maior gama de soluções. As barreiras químicas foram introduzidas no mercado como alternativa às barreiras físicas. Apesar de se suportarem no mesmo princípio atuante procuraram contornar algumas limitações, tais como: custos de mão-de-obra e equipamentos, vibrações produzidas, poeiras, dificuldade de aplicação, ruídos, instabilidade do edifício e dificuldade de utilização em edifícios com valor Patrimonial e Histórico.

As barreiras químicas têm como princípio impedir a ascensão da água através de uma barreira horizontal estanque. Estas barreiras podem ser classificadas em função do material utilizado, obturar

os poros, preenchendo os poros na alvenaria tratando-se assim de um tapa-poros, ou modificando as propriedades hidrófilas dos materiais constituintes da parede, tornando-o um repelente à água, denominado por, produto hidrófugo [1,10].

Produtos tapa-poros

Estes produtos têm a capacidade de obturar os poros dos materiais, não permitindo a passagem da água através da parede. Entre os químicos aplicados com esta capacidade enumeram-se os seguintes [1,10]:

- Acrilamidas – Resultam da mistura de dois compostos orgânicos, dando origem a um material com viscosidade semelhante à da água e que se mantém até ao momento em que se dá a gelificação desejada para obturar os poros dos materiais, sendo considerado dos mais eficazes;
- Resinas epoxídicas – Difícil penetração, nomeadamente, nos casos em que a parede é constituída por poros de pequenas dimensões. O endurecimento é muito rápido e começa logo após o início da introdução do produto, nos orifícios efectuados, podendo bloquear os poros antes do término da operação. É de fácil obtenção no mercado e de difícil aplicação, sendo assim, menos utilizado;
- Silicatos alcalinos – Conjunto de produtos que têm em comum a formação de um gel de sílica que obtura os poros e os tubos capilares. Apresentam uma baixa capacidade de penetração, sendo assim, dos químicos menos eficazes. Aplicáveis apenas a paredes finas. Podem originar eflorescências e desagregação de partes superficiais do material.

Produtos hidrófugos

Estes produtos modificam a tensão de superfície (entre a superfície dos poros e da água) alterando o ângulo de contato entre a água e os materiais (para valores superiores a 90°). A tensão resultante provoca uma queda de pressão que impede a ascensão da água, entre os quais se destacam os seguintes [1,10]:

- Organo-metálicos – Produtos mais recentes constituídos por compostos orgânicos de titânio e de alumínio que polimerizam em presença de água após evaporação do solvente;
- Siliconatos – Compostos solúveis em água que em presença do dióxido de carbono se transformam em materiais hidrófugos. No caso de paredes espessas poderá existir alguma dificuldade em garantir a sua eficácia, uma vez que existe carência de dióxido de carbono podendo esta ser ultrapassada introduzindo previamente compostos que possam libertar dióxido de carbono;
- Silicones – Constituem um vasto conjunto de produtos dos quais, os mais comuns, são constituídos por compostos macromoleculares dissolvidos em solventes hidrófugos, o que dificulta a impregnação e aplicação, implicando um maior número de furações;
- Siloxanes – Solução aquosa de metassiliconato de potássio.

Removidos os revestimentos da parede, rodapés e limpa a superfície, será necessário realizar várias furações ao longo da parede afetada, o mais próximo possível do nível do terreno. As furações devem ser bem executadas para garantir uma boa distribuição do produto e continuidade da barreira estanque. As furações devem ser afastadas cerca de 10 a 20 cm, variando em função da espessura da parede, e com uma profundidade de 2/3 da espessura da mesma. No caso de se perfurarem os dois lados da parede, deve garantir-se cerca de 1/3 da espessura [1]. Esta opção é tomada, quando a parede é acessível por ambos os lados e é muito espessa, garantindo uma melhor distribuição do produto (Figura 24).

Finda a perfuração e antes da introdução do produto, devem-se limpar os respetivos furos de modo a eliminar resíduos e garantir as condições necessárias a uma eficaz introdução do produto.

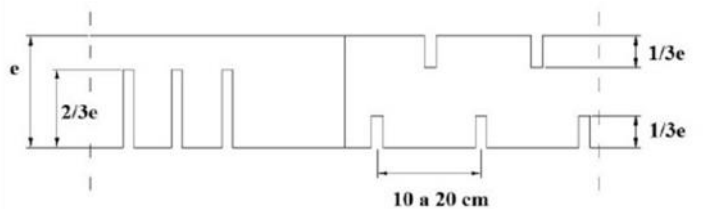


Figura 24 - Esquema de furação por um lado e por ambos os lados da parede [3]

O produto pode ser introduzido por três técnicas diferentes:

- Difusão;
- Injeção;
- Pistola de aplicação.

Difusão

Nesta técnica a introdução do produto é efetuada pela ação da gravidade. O produto é inserido em tubos colocado nos furos que são alimentados por garrafas com o fluido impermeabilizante. Este fluido difunde para a parede, num processo demorado, saturando os vazios de enchimento da alvenaria e poros (Figura 25). Quando o processo tiver terminado, variando a duração em função do produto, os tubos poderão permanecer na parede, se bem que, as extremidades salientes devem ser cortadas ou puxadas para fora, para que os orifícios possam ser selados. Considera-se assim um processo demorado, principalmente quando se trata de paredes espessas, sendo necessário voltar a encher as garrafas até conseguir um nível adequado de tratamento. Trata-se de uma solução que quando comparada à injeção de produtos necessita de menos equipamentos [1,10].



Figura 25 - Introdução de produto por difusão (catálogo comercial)

Injeção

Através de um equipamento de pressão que se liga diretamente ao conjunto de tubos inseridos na furação realizada, o produto é introduzido sobre pressão na parede facilitando a expulsão de água contida nos poros e promovendo a penetração do produto e a sua distribuição na parede (Figura 26). Este processo requer uma boa experiência técnica por parte de quem o aplica, de modo que, em primeiro lugar cada parede apresenta uma porosidade diferente reagindo à injeção por pressão e em

segundo lugar, por questões de segurança, são necessários cuidados a ter quando em contato com o fluido uma vez que alguns produtos são corrosivos e inflamáveis. É necessário ter em atenção que por vezes o fluido pode ser conduzido através de fissuras, não se distribuindo uniformemente [1,10].



Figura 26 - Introdução de produto por injeção (catálogo comercial)

Pistola de aplicação

Recentemente tem sido promovida a introdução do produto através de uma pistola simples de aplicação onde o produto é introduzido nos orifícios da parede e difundido a partir daí, tornando o processo mais rápido e económico (Figura 27) [15].



Figura 27 - Introdução de produto por pistola de aplicação (catálogo comercial)

No final do processo de introdução do produto, os furos devem ser selados e aplicado um novo reboco que irá substituir os materiais contaminados por sais.

A eficiência do tratamento utilizado é determinada pela qualidade da perfuração, qualidade do produto injetado, controlo da aplicação e continuidade da barreira.

Existem ainda alguns fatores a ter em conta na sua aplicação, tais como [16]:

- Não deve ser aplicado em alvenarias ou argamassas frágeis;
- A existência de um elevado índice de vazios, numa parede espessa, pode conduzir a uma perda do fluido, sendo necessário preencher esses vazios previamente com argamassa antes da sua aplicação;
- Paredes muito húmidas podem limitar a difusão do líquido;
- A injeção do fluido pode conduzir a humidade ascensional na parede para cotas superiores, causando deterioração de materiais sensíveis previamente não afetados.

2.3.3.3. Redução da secção absorvente

Esta técnica de tratamento baseia-se, no pressuposto de que, espaços de ar numa parte da alvenaria permitem a redução de zonas passíveis de migração de humidade por ascensão capilar promovendo o aumento da evaporação, uma vez que a quantidade de água absorvida pela secção reduzida da parede (que passa a ser menor), é compensada, pela evaporação que se produz nos espaços de ar (que passa a ser maior). Este método foi aplicado por Koch no século XIX, para resolver problemas de humidade ascensional na Igreja de São Luís dos Franceses em Roma. Com a criação de espaços de ar, através de arcos apoiados em colunas, diminui a ascensão capilar não destruindo os frescos da igreja (Figura 28). Trata-se de um método eficaz mas pouco utilizado uma vez que pode interferir com a estabilidade do edifício e condiciona o aspeto arquitectónico do mesmo [1].

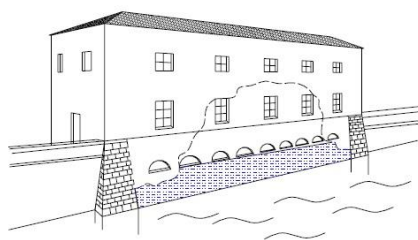


Figura 28 - Redução da seção absorvente [10]

2.3.3.4. Ventilação da Base das Paredes

A ventilação da base das paredes é uma técnica que possibilita a secagem da parede favorecendo a evaporação da água através da execução de canais ou tubos periféricos junto à base interior ou ao exterior das paredes do edifício, sendo ventilados naturalmente ou mecanicamente. Estes canais podem ser constituídos, normalmente por, elementos prefabricados de betão com uma face aberta que fica em contato com a parede a tratar, ou por uma tubagem perfurada em betão [1].

Estes canais permitem uma redução da ascensão capilar, sendo necessário dimensionar as respetivas características que poderão influenciar na sua eficácia [2]:

- A geometria do canal de ventilação é determinante, um acréscimo da sua altura reduz o nível atingido pela frente húmida na parede;
- A posição do canal é relevante, quanto mais abaixo do pavimento tiver situado menor será a cota atingida pela frente húmida na parede;

Os canais podem ser ventilados de forma natural, por ação do vento, sendo assim necessário estudar o seu percurso, mais concretamente, a orientação e quantidade de grelhas de admissão/extração de ar (Figura 29). A ligação das aberturas de admissão/extração de ar aos canais deve ser realizada em tubos de PVC rígido (por se tratar de um material impermeável). De forma a evitar a entrada de resíduos no sistema, as aberturas devem ser protegidas por uma grelha.



Figura 29 – Ventilação natural da base das paredes [17]

Os canais podem ainda ser ventilados mecanicamente através de um sistema de ventilação mecânica de velocidade variável ou por um dispositivo de ventilação mecânica higrorregulável.

O sistema de ventilação mecânica de velocidade variável é caracterizado por um motor de ventilação, helicentrífugo para condutas circulares, com velocidade modificada manualmente por intermédio de um regulador eletrónico monofásico (Figura 30) [17].



Figura 30 – Ventilação mecânica de velocidade variável [17]

O sistema higrorregulável inclui duas sondas de humidade relativa e temperatura, dois transmissores de humidade relativa e temperatura e um módulo de controlo, para controlar os dispositivos de extração de ar. As duas sondas de humidade relativa e temperatura medem, à entrada e à saída do interior do canal, a temperatura e a humidade relativa. Os transmissores comunicam os valores, retirados das sondas, ao módulo de controlo que calcula a pressão de vapor entre a entrada e saída do canal recorrendo à psicrometria. O módulo de controlo calcula o diferencial de pressão de vapor entre a entrada e a saída. O sistema vai entrar em funcionamento sempre que a pressão de vapor no exterior do edifício for inferior à pressão de vapor no interior do canal. Os dispositivos do sistema devem ser colocados em espaços de fácil acesso, para proceder a ações de reparação, manutenção e regulação do caudal de exaustão, em espaços devidamente ventilados e protegidos da entrada da água (Figura 31) [3].



Figura 31 – Ventilação higrorregulável [3]

Um sistema higrorregulável, quando comparado com um sistema de ventilação natural ou com um sistema de ventilação mecânica de velocidade variável, extrai maiores quantidades de humidade do interior dos edifícios. A execução de um sistema higrorregulável de ventilação da base das paredes no interior permite criar melhores condições de secagem de paredes com o aumento da evaporação. No entanto, a ventilação mecânica, requer na fase de implementação e na de utilização, custos associados à instalação e ao funcionamento do sistema mecânico [17].

No exterior do edifício, o sistema de ventilação poderá ser composto por canais de ventilação natural, normalmente constituídos por pré-fabricados de betão que necessitam de uma boa drenagem de águas, evitando a acumulação de água em contato com as paredes exteriores do edifício. A drenagem pode ser garantida através de uma caleira ao longo da envolvente do edifício, que através de um orifício que atravessa o elemento vertical da base do canal de ventilação, com uma ligeira inclinação no sentido da caleira, escoam as águas para a mesma. A superfície superior do canal deverá apresentar uma ligeira inclinação no sentido contrário ao edifício, evitando que as águas escoam junto a este.

O canal de ventilação natural exterior deve ser impermeabilizado e protegido com geotêxtil de modo a garantir a estanqueidade. O revestimento da base das paredes deverá ser removido no local onde se coloca o canal de ventilação, promovendo o processo de evaporação (Figura 32) [1,3].

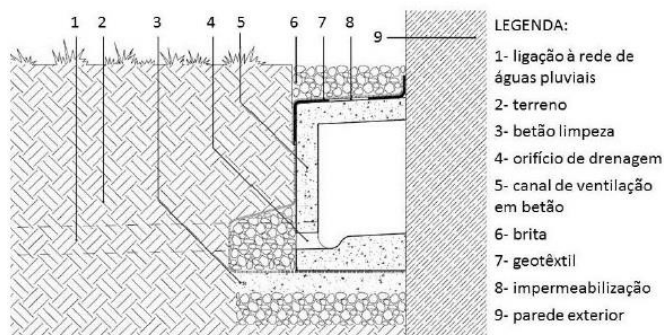


Figura 32 - Ventilação natural exterior da base de uma parede [17]

No interior do edifício, onde pode ser associado uma ventilação mecânica higrorregulável, colocam-se tubagens de betão perfurado com elevada permeabilidade ao vapor contornando todo o perímetro interior do edifício adjacente às paredes a tratar. A tubagem deverá ser envolvida por uma camada de areia e por um geotêxtil. O pavimento deverá ser impermeabilizado por uma tela impermeabilizante (Figura 33).

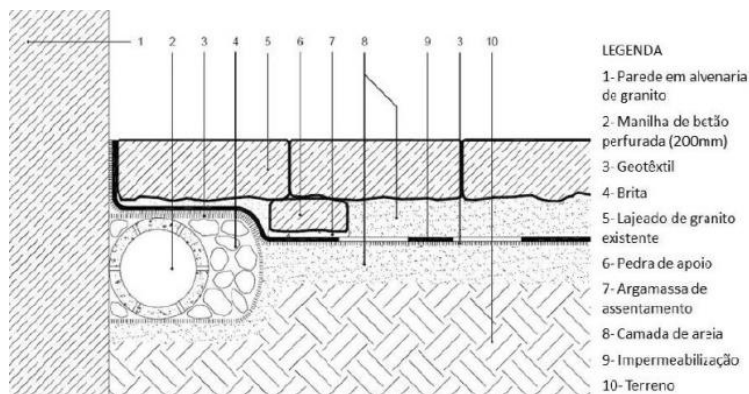


Figura 33 - Ventilação mecânica interior da base de uma parede [17]

A ventilação de base das paredes tem apresentando bons resultados em paredes com espessura considerável e com grande heterogeneidade, como é o caso dos edifícios antigos. Nestes edifícios onde o aspeto arquitectónico é muito importante, com valor Patrimonial, esta técnica é interessante uma vez que não interfere com o seu aspeto estético. Esta técnica só deve ser usada quando a cota de fundação se situar acima do nível freático. A profundidade do canal de ventilação não deverá interferir com a instabilidade do edifício e só pode ser aplicada quando a sua envolvente o permita [1].

2.3.4. OCULTAR AS ANOMALIAS

Este princípio não se caracteriza como uma solução de tratamento mas como uma forma de evitar a visualização das anomalias, quando não é possível intervir nas causas da patologia [1].

2.3.4.1. Revestimento de paredes

Durante a evaporação, quando a humidade que ascende por capilaridade arrasta consigo sais solúveis presentes no solo no interior da alvenaria, estes ficam depositados sobre a superfície dos rebocos podendo sofrer fortes degradações, alterando o aspeto estético dos edifícios.

Existem no mercado revestimentos que contribuem para melhorar as condições de evaporação à superfície, facilitando a evaporação da água. Um dos processos consiste na realização de rebocos com subcamadas com porosidade que diminui do exterior para o interior, facilitando a evaporação de água. Como ao fim de algum tempo podem surgir eflorescências que preenchem os poros do material e conduzem a uma diminuição do rendimento, surgiram argamassas que têm uma elevada resistência química aos sais solúveis presentes na alvenaria e, consequentemente, aumentam a durabilidade do material retardando o aparecimento de eflorescências [1,18].

Para aplicação de um revestimento, com estas características, deve-se previamente [18]:

- Remover o reboco antigo até um bocado acima da zona afetada pela humidade;
- Remover, em profundidade, as argamassas de selagem friáveis entre as fiadas de tijolo ou pedra;
- Efetuar uma limpeza completa da superfície, removendo eflorescências;

Na Figura 34 apresenta-se uma imagem da tomação de juntas e de vãos por uma camada de argamassa para posterior colocação de uma segunda camada.

Este tipo de soluções apesar de se apresentarem como uma solução económica e que melhora o aspeto da alvenaria na reabilitação, encobrem as patologias associadas à humidade ascensional o que requer uma futura manutenção do revestimento.



Figura 34 - Aplicação de revestimento [18]

2.3.4.2. Aplicação de forra interior separada por um espaço de ar

Por vezes não existe possibilidade de eliminar as causas da humidade ascensional utilizando-se soluções para além de revestir as paredes (2.3.4.1) que permitem ocultar a patologia, como é o caso da colocação de uma parede interior separada por espaço de ar.

Esta parede interior, de pequena espessura, é construída paralelamente à parede afetada, deixando entre elas um pequeno espaço vazio sem que exista qualquer ponto de contato com a parede original, de modo a não permitir a passagem de humidade para a nova parede. A base da parede construída deve estar assente por uma camada impermeável não havendo continuidade hídrica. No espaço de ar criado a ventilação deve ser conseguida com a colocação de um conjunto de orifícios a um nível inferior e superior sendo ventilado para o exterior do edifício (Figura 35) [1].

Na implementação desta solução, é necessário [10]:

- Eliminar o revestimento da parede afetada, por forma a promover a evaporação da água;
- Executar orifícios de ventilação da parede em diferentes níveis;
- Colocar a parede interior a cerca de 10 cm de distância sobre uma camada impermeável (argamassa com polímeros ou tela impermeabilizante).

Esta técnica de ocultar as patologias associadas à humidade ascensional não é eficaz se a ventilação não for possível, reduz o espaço útil da habitação, implica refazer instalações elétricas e de aquecimento por outro lado, é de difícil instalação em paredes com janelas e portas [10].

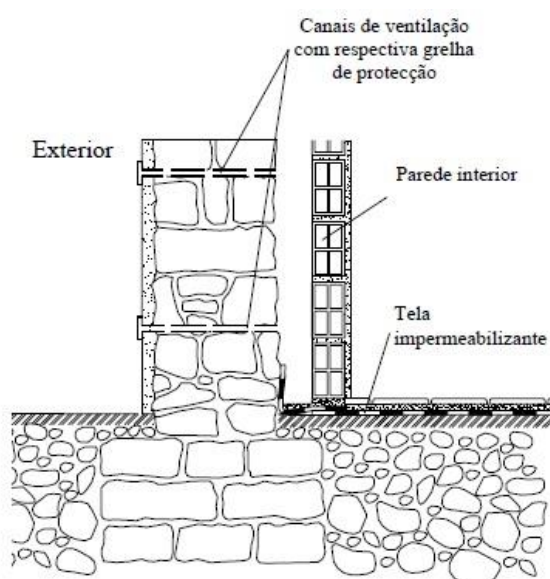


Figura 35 - Forra interior separada por um espaço de ar [10]

2.4. SÍNTESE DO CAPÍTULO

Na Tabela 2 apresenta-se uma síntese comparativa das técnicas de tratamento da humidade ascensional, com a sua respetiva eficácia, o princípio de intervenção e algumas observações consideradas relevantes. Esta tabela permite resumir as principais características das técnicas de tratamento abordadas ao longo do capítulo.

Tabela 2 - Comparação de Técnicas de intervenção da humidade ascensional adaptado de [1,19]

Técnica de intervenção	Princípio de intervenção	Eficácia de tratamento	Observações
Drenagens periféricas	Impedir o acesso da água nas paredes	Media	Método mais adequado para a prevenção de humidades ascensionais. Deve ser usado complementado com um bloqueio horizontal da humidade ascensional.
Tubos de arejamento	Retirar a água em excesso das paredes	Baixa	Problemas de ordem estéticos da parede. Quando na presença de sais pode danificar o tubo.
Eletro-osmose		Média / Má	Pouco utilizado. Quando a resistência da terra é elevada é inconveniente.
Impulso electrónico		Média	Pouco utilizado. Pouca eficácia para edifícios com grandes manifestações de humidade.
Barreiras físicas	Impedir a ascensão de água	Boa	Difícilmente aplicável em paredes espessas, degradadas, com juntas irregulares. Vibrações. Instabilidade.
Barreiras químicas		Muito boa	Difícilmente aplicável em paredes espessas e com heterogeneidade da parede. Dificuldade dos tapa-poros na migração do fluido.
Redução da secção absorvente		Má	Problemas arquitectónicos e pode causar instabilidade da estrutura.
Ventilação da Base das Paredes		Muito boa	Apenas executável quando acima do nível freático e a envolvente permite.
Aplicação de revestimento	Ocultar as anomalias	Média	Possível manutenção por aparecimento posterior de efflorescências
Aplicação de forra interior separada por um espaço de ar		Boa	Quando não ventilado o espaço de ar não apresenta resultados esperados. Diminuição de área útil e possível reorganização de instalações elétricas.

3

CATÁLOGO HUMITECNIC

3.1. INTRODUÇÃO

Nos edifícios existentes, independentemente da sua idade, existe uma grande diversidade de patologias que afetam os vários elementos de construção com origens diversas e causas associadas a diferentes fenómenos.

Neste sentido foram criadas fichas de patologia devidamente organizadas e sistematizadas, dando especial destaque ao catálogo do Grupo de Estudos da Patologia da Construção – PATORREB-www.patorreb.com. Trata-se de um conjunto de fichas de patologia produzidas para identificar e resolver as principais anomalias que afetam a envolvente do edifício, descrevendo o problema, definindo as principais causas da sua origem, os métodos de diagnóstico utilizados e as soluções possíveis de reparação [20].

Considera-se fundamental a correta organização da informação disponível garantindo-se o fácil acesso à mesma, com o intuito de divulgar o conhecimento e a posterior compreensão dos erros de concepção e execução salvaguardando o correto diagnóstico das diferentes patologias. A análise e consequente escolha das técnicas de tratamento mais adequada a cada caso é então reforçada, simplificando a resolução e prevenindo de forma mais efetiva os problemas.

Assim, uma das ferramentas de consulta recorrentemente utilizada, pela sua comprovada utilidade, são os catálogos. Estes documentos são, na sua maioria, elaborados por empresas fabricantes de produtos para a construção civil com o objetivo de promover os respetivos produtos e serviços que lhe estão associados. Apresentando o leque de produtos e serviços que a empresa dispõe, os catálogos, podem também, individualizar e detalhar apenas um produto evidenciando as informações mais relevantes, nomeadamente as suas características e especificações técnicas, aplicações e o seu formato comercial através de imagens e/ou esquemas.

Com finalidade assumidamente comercial, os ditos catálogos organizam, salvo raras exceções, os produtos e serviços de uma empresa de forma a garantir a atratividade dos mesmos de forma a não amover o interesse do seu público-alvo.

Enquanto o interesse das empresas é, habitualmente, meramente comercial, justificado pelo contexto em que a sua atividade se insere, o objectivo do presente documento é fornecer, apenas e só, informação técnica completa, organizada e sistematizada, informação essa habitualmente de difícil acesso.

Com o objetivo de reunir informação relevante sobre técnicas de tratamento de patologia e tendo em conta a diversidade de informação existente, limitou-se a análise às técnicas de tratamento da humidade ascensional potencialmente presente nos elementos construtivos dos edifícios, criando-se as fichas/catálogo HUMITECNIC.

A construção deste catálogo tem como finalidade, a recolha e estruturação da informação existente acerca das metodologias tratamento da humidade ascensional nos edifícios agregando informação existente sobre a forma de patentes, sistemas de tratamento, produtos e materiais.

As fichas/catálogo HUMITECNIC focam-se apenas no tratamento dos elementos construtivos dos edifícios onde estejam presentes patologias associadas ao fenómeno da humidade ascensional, descrevendo as diferentes técnicas de tratamento conhecidas. Apesar de a prevenção se apresentar como a melhor forma de combater as humidades ascensionais, é importante conhecer técnicas de tratamento para casos em que o seu sistema de prevenção seja ineficaz ou ausente, como ocorre frequentemente nos edifícios antigos e Patrimoniais.

Tendo em linha de conta a atual situação do mercado da construção civil em Portugal fica claro que se assiste a uma clara aposta na reabilitação de edifícios. Tendo esta opção de construção vindo a ganhar expressão no mercado surge a necessidade evidente de conhecer técnicas de reabilitação e metodologias de tratamento do fenómeno da humidade ascensional, tipicamente presente em construções mais antigas.

Estas fichas permitem ao utilizador conhecer os diferentes métodos de tratamento habitualmente utilizados no mercado da construção. Divulgam os princípios atuantes descrevendo a tecnologia utilizada, o processo de instalação, as propriedades mais relevantes, aplicabilidade e limitações das diferentes técnicas. Estas pretendem ser um apoio para todo o tipo de utilizador, dentro do sector ou não, que pretenda conhecer diferentes soluções para este problema.

O conhecimento do catálogo permite ao utilizador avaliar as especificidades e limitações das técnicas de tratamento, selecionando a mais adequada. Apoia, portanto, o utilizador permitindo que este não se limite a uma intervenção mais popular, tipicamente recomendada, evitando que a falta de informação e conhecimento de outras técnicas condicionem a maior eficácia da intervenção.

O nome HUMITECNIC deriva das palavras Humidades e Técnicas, dando a entender ao utilizador, logo num primeiro contacto, o objetivo para o qual ele se direciona.



Figura 36 – Logótipo da HUMITECNIC

3.2. ORGANIZAÇÃO DAS FICHAS/CATÁLOGO HUMITECNIC

O catálogo HUMITECNIC é constituído por um conjunto de 36 fichas elaborados com base numa pesquisa no mercado da construção civil de soluções de tratamento, produtos e materiais patenteados ou não.

Foram analisados catálogos de diferentes empresas nacionais e internacionais, que trabalham em diferentes técnicas de tratamento de humidade ascensional, tendo sido adaptadas ao formato do catálogo HUMITECNIC.

Em alguns casos, especificamente, redução da secção absorvente, ventilação da base das paredes e aplicação de uma forra interior separada por espaço de ar, não foram encontrados sistemas ou soluções específicas, pelo que a ficha respetiva se baseou na bibliografia existente.

Na elaboração do catálogo não se especificam marcas comerciais de produtos ou técnicas de tratamento. Da análise dos diferentes produtos de várias empresas verificou-se existir uma quantidade muito superior aos apresentados no catálogo, nomeadamente nas barreiras químicas, revestimento de paredes e drenagens periféricas, no entanto, muitos produtos baseiam-se na mesma composição química alterando apenas o nome comercial do produto não justificando, desta forma, a criação de uma ficha própria.

Na Figura 37 apresenta-se um gráfico que contabiliza as 36 fichas elaboradas, divididos pelas respetivas técnicas de tratamento.

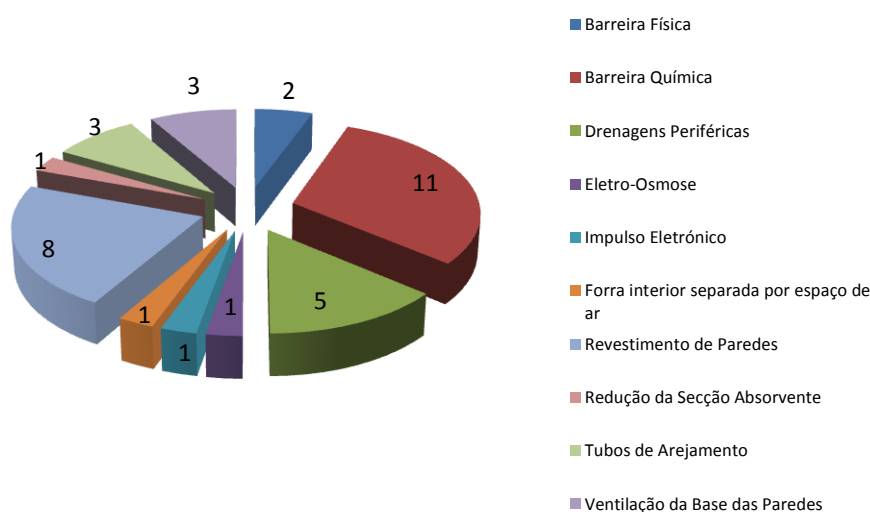


Figura 37 – Distribuição de fichas HUMITECNIC

As fichas das técnicas de tratamento de humidade ascensional encontram-se agrupadas em função do seu princípio de intervenção: impedir o acesso de água nas paredes, retirar a água em excesso das paredes, impedir a ascensão da água nas paredes e ocultar as anomalias.

Conhecer o princípio de tratamento da humidade ascensional é fundamental para escolher a solução mais adequada, garantindo a sua maior eficácia.

Ao caraterizar as técnicas de tratamento pelo princípio de impedir o acesso de água nas paredes, facilmente se percebe, que os sistemas associados não vão atuar diretamente na parede afetada. Permite que a água, origem da ascensão capilar deixe de existir mas a humidade presente na parede não é removida, sendo necessário utilizar outras soluções para a remoção da mesma. Estas soluções adequam-se especialmente aos casos em que se pretende prevenir a humidade, mas pode ser exequível na reabilitação de edifícios, caso se garanta a prévia secagem do elemento e não existam condicionantes técnicos e financeiros na sua realização.

Pelo princípio de retirar a água em excesso das paredes, os sistemas associados atuam diretamente no elemento, diminuindo a presença de humidade capilar neste. No entanto não atuam na fonte da água, resultando na presença constante do fenómeno da ascensão capilar por mais diminuta que seja.

O princípio de impedir a ascensão de água nas paredes, provavelmente o sistema de soluções mais eficaz no tratamento de humidade ascensionais (quando bem executados), pode ser efetuado através de um corte hídrico, da redução da secção absorvente ou aumentando a ventilação de base da parede. Este princípio tal como o anterior não atua na origem do fenómeno da ascensão capilar.

No princípio de ocultar as anomalias, os sistemas associados não atuam sobre a origem, nem impedem a ascensão capilar na parede, mas ocultam a manifestação da humidade ascensional, aumentando também a evaporação à superfície dos diversos elementos [1].

Pretende-se salvaguardar, que ao subdividir os tratamentos por princípios, racionalizando a análise, não se tenciona individualizar as diferentes metodologias. Mas antes, evidenciar a interligação que as diferentes intervenções, dependendo do seu princípio, podem ter de forma a garantir que no seu conjunto representam uma maior eficácia, no tratamento humidade ascensional. Isto porque, quando combinados, atuam de forma a impedir a origem, retirar a presença e efetivar que o fenómeno capilar não volte a existir, erradicando o problema por completo.

Ao subdividir pelos quatro princípios ativos permite-se ao utilizador, após efetuar um correto diagnóstico, consultar os catálogos de uma forma mais organizada e simples, compreendendo este a finalidade de cada um dos tratamentos. O utilizador não necessita de analisar todas as técnicas de tratamento para perceber a mais adequada ao seu problema, evitando utilizar técnicas desapropriadas para a resolução do mesmo. Estes princípios são identificados pela atribuição de uma cor para mais fácil identificação da sua tipologia.

No tratamento de humidade ascensional é possível recorrer a estratégias baseadas fundamentalmente em dois pressupostos: produtos que minimizam ou eliminam o fenómeno e/ou sistemas que tendem a alterar o sistema físico potenciador das patologias. Um produto é caraterizado por uma substância, ou conjunto de substâncias, fabricado por reações químicas ou biológicas, e que são aplicados, diretamente, no tratamento do elemento afetado. Nos sistemas de tratamento caraterizam-se por técnicas ou ações, máquinas e materiais, que conciliados permitem alcançar o tratamento da humidade ascensional.

Em cada técnica podem existir características e/ou formas de execução diferentes, referenciando-se cada uma delas. As fichas apresentam-se com o título principal referente ao princípio de intervenção e o subtítulo referente ao tipo de tratamento:

- **IMPEDIR O ACESSO DA ÁGUA NAS PAREDES**
 - Drenagens periféricas
- **RETIRAR A ÁGUA EM EXCESSO DAS PAREDES**
 - Tubos de arejamento

- Eletro-osmose
- Impulso eletrónico
- **IMPEDIR A ASCENSÃO DA ÁGUA NAS PAREDES**
- Redução da seção absorvente
- Barreiras físicas
- Barreiras químicas
- Difusão
- Injeção
- Pistola de aplicação
- Ventilação da base das paredes
- **OCULTAR AS ANOMALIAS**
- Aplicação de forra interior separada por um espaço de ar
- Aplicação de revestimento com porosidade e porometria controlada

3.3. CONSTRUÇÃO DAS FICHAS/CATÁLOGO HUMITECNIC

3.3.1. INTRODUÇÃO

A construção das fichas/catálogo HUMITECNIC baseou-se nas fichas de patologia PATORREB, na medida que estas apresentam um formato compatível, tanto ao nível de organização como de conteúdo. Esta referência procura atingir um público-alvo semelhante ao do PATORREB e ser um apoio para a resolução de um fenómeno corrente em edifícios antigos.

Pretende-se elaborar um documento de trabalho simples e sintético, para tornar interessante e útil a sua utilização. Estas apresentam um formato sistemático, para tornar mais fácil a sua leitura, permitindo rapidamente consultar os diferentes campos que interessam ao utilizador.

Os campos que caracterizam o catálogo são os necessários para informar sobre as opções dos diversos tipos de intervenções, produtos e sistemas. Campos como a descrição e características do tratamento, sua aplicação, representação, propriedades, campos de aplicação e limitações foram selecionados para melhor caracterizar o tratamento.

As fichas estão organizadas de forma ocuparem apenas uma página A4 sendo cada uma destinada a descrever um tratamento. O formato das fichas apresenta uma configuração semelhante ao abaixo ilustrado. No entanto, o formato pode variar conforme se trate de um sistema de tratamento ou de um produto. Nas Figura 38 e Figura 39, apresenta-se o formato utilizado para um produto e um sistema. As diferenças são essencialmente a não existência do campo Propriedades nos sistemas, por não se ajustar.


HUMITECNIC – PRINCIPIO DE INTERVENÇÃO			Ref.: X-1
Técnica de tratamento de humidade ascensional – Produto			Patenteado
Descrição e características	Aplicação		
Representação			
Propriedades	Campos de aplicação e limitações		
Referencias:			

Figura 38 – Formato da ficha Humitecnic para um produto


HUMITECNIC – PRINCIPIO DE INTERVENÇÃO			Ref.: X-1
Sistema de tratamento de humidade ascensional			Patenteado
Descrição e características	Aplicação		
Representação			
Campos de aplicação e limitações			
Referencias :			

Figura 39 – Formato da ficha Humitecnic para um sistema de tratamento

3.3.2. IDENTIFICAÇÃO DA TÉCNICA DE TRATAMENTO

No campo da identificação da técnica de tratamento pretende-se classificar o princípio de atuação, descrever o tratamento e ainda expor a composição química, no caso de se tratar de um produto.

Não se fornecem nomes ou marcas comerciais por se tratar de um catálogo exclusivamente técnico. De salientar que é neste campo que se vai refletir a identificação por uma cor correspondente ao princípio de intervenção. Contempla, também, uma pequena imagem correspondente ao logótipo da HUMITECNIC, entidade responsável pela execução do catálogo.

Quando o sistema de tratamento é patenteado é exibida a respetiva indicação.

É ainda atribuído um código referencial com letras e números a cada ficha, que terá a seguinte atribuição dependendo da técnica de tratamento (Figura 40).

- Drenagens periféricas – DP;
- Tubos de arejamento – TA;
- Eletro-osmose – EO;

- Impulso eletrónico – IE;
- Redução da secção absorvente – RS;
- Barreiras físicas – BF;
- Barreiras químicas por difusão – BQ.D;
- Barreiras químicas por injeção – BQ.I;
- Barreiras químicas por pistola de aplicação – BQ.P;
- Ventilação da base das paredes – VB;
- Aplicação de forra interior separada por espaço de ar – FI;
- Aplicação de revestimento com porosidade e porometria controlada – RP.


HUMITECNIC – IMPEDIR A ASCENSÃO DA ÁGUA NAS PAREDES		Ref.:BQ.I-1
Barreira química – Injeção – Emulsão de silicone à base de silano e siloxano		Patenteado

Figura 40 – Exemplo do campo identificação da técnica de tratamento da ficha HUMITECNIC

3.3.3. DESCRIÇÃO E CARACTERÍSTICAS

No que diz respeito ao item, descrição e características, descreve-se resumidamente o produto ou sistema, com o seu princípio de atuação, vantagens e desvantagens e algumas observações e detalhes considerados relevantes. Na descrição pretende-se responder às perguntas mais frequentes dos utilizadores sobre os mesmos.

A informação presente neste campo é, talvez a mais relevante, uma vez que esclarece quanto ao funcionamento e modo de aplicação do sistema ou produto em causa. Desta forma permite, desde logo triar as eventuais possibilidades de tratamento aplicáveis a uma situação concreta.

A descrição apresenta-se sob a forma de tópicos evitando-se descrições muito longas, garantindo-se, contudo, fornecimento de informação suficiente para o utilizador (

Figura 41).

Descrição e características
<ul style="list-style-type: none"> • Barreira horizontal química, que impede e reduz consideravelmente a humidade ascensional de elementos abaixo do nível do solo através de poros capilares em todos os materiais de construção, em especial, para a realização de obras de reabilitação; • Diluído com uma proporção de 1 L de lata de produto com 15 a 19 L de água potável; • Após a preparação da mistura, tem que se injetar o produto nas seguintes 24 horas; <p>(...)</p>

Figura 41 - Exemplo do campo descrição e características da ficha HUMITECNIC

3.3.4. APLICAÇÃO

Campo dedicado a estabelecer a etapas de aplicação de sistema ou produto através de uma descrição concisa que abrange os principais passos desde a preparação da base até ao remate final, para uma situação concreta.

As etapas apresentadas não podem ser vistas como uma regra de aplicação. As soluções de intervenção podem ser variadas e o seu modo de execução deve ser adaptado. No entanto, esta não se distanciará muito das etapas de execução descritas como via de garantir a eficácia do tratamento.

Estas etapas também podem, consoante a gravidade da patologia e as características do edifício, provocar alterações na execução com o acréscimo de novas etapas.

Em algumas situações, certas dimensões que são estabelecidas para o caso corrente podem ser relativamente diferentes em situações muito particulares e devem ser avaliados particularmente.

Este campo apresenta-se em forma de tópicos numerados procurando sistematizar os procedimentos (Figura 42).

Aplicação	
1.	Decapar os revestimentos antigos das paredes a tratar a cerca de 50 cm acima da marca de humidade, reparar todas as fissuras ou cavidades para melhor distribuição do produto;
2.	Realizar uma série de furos a uma distância de 15 a 20 cm do pavimento ou do solo, com diâmetro de 15 mm, um ângulo descendente de 20° e uma profundidade de 2/3 a espessura da parede;
3.	(...)

Figura 42 - Exemplo do campo aplicação da ficha HUMITECNIC

3.3.5. REPRESENTAÇÃO

Na representação pretende-se identificar através de imagens ilustrativas, fotografias ou esquemas o produto ou sistema de tratamento, permitindo assim obter uma correspondência visual do mesmo

Este campo que se situa relativamente a meio da ficha pretende criar um “corte” do texto escrito, de modo a melhorar a organização da ficha.

Recorre-se ao registo fotográfico ou imagem descritiva como apoio ao utilizador, no sentido em que permite, ao último, uma identificação expedita e inquestionável da solução selecionada em qualquer que seja o instrumento de consulta, independentemente da denominação atribuída ao sistema ou produto em causa. (Figura 43).

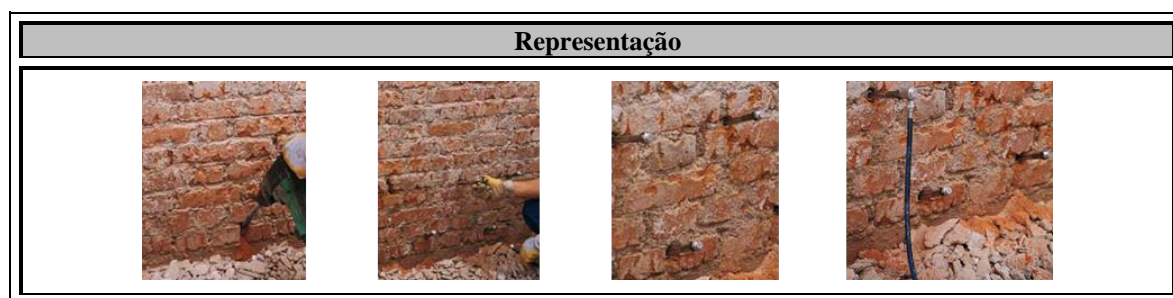


Figura 43 - Exemplo do campo representação da ficha HUMITECNIC

3.3.6. PROPRIEDADES

No campo das propriedades, e para os casos em que o tratamento esteja aliado à introdução de um produto, pretende-se caracterizar tecnicamente o mesmo incluindo as especificações técnicas que foram possíveis obter da pesquisa efetuada.

As especificações técnicas descrevem propriedades físicas e químicas dos produtos utilizados, que permitem reconhecê-los e distingui-los de outras substâncias.

Neste campo procurou-se uniformizar as unidades de medida de modo a facilitar a comparação de diferentes opções de produto. Permite identificar substâncias pela caracterização do aspeto físico, alterações ou reações em contato com outras substâncias e comportamentos perante determinadas circunstâncias (Figura 44).

Propriedades
<ul style="list-style-type: none"> • Cor: Amarelo acastanhado; • Aspeto: Líquido; • Dimensão das partículas: 20-60 µm; • Densidade: 0,98 g/cm³; • Viscosidade (a 25°C): 1-10 mPa.s; • Temperatura de aplicação: 0°C a +30°C; • Tempo de estabilidade: 24 horas; • Consumo: ~8-9 kg/m de solução.

Figura 44 - Exemplo do campo propriedades da ficha HUMITECNIC

3.3.7. CAMPOS DE APLICAÇÃO E LIMITAÇÕES

Este campo permite ao utilizador perceber as situações onde a aplicação do tratamento em causa é exequível, analisando para cada um a sua aplicabilidade e limitações.

Perceber onde o tratamento pode ser aplicado é essencial para garantir a eficácia do produto ou sistema, não raras vezes as limitações do tratamento são ignoradas tendo como resultado a ineficácia da solução.

A aplicabilidade de cada tratamento é condicionada pelas características do edifício, dos materiais e da espessura dos elementos onde a solução corretiva vai ser aplicada. Todos os sistemas ou produtos apresenta limitações de aplicação em função dos parâmetros atrás enumerados. Razões estéticas e arquitectónicas também podem influenciar a aplicação do tratamento, de modo que a sua aplicação não se mostra adequada, na medida em que condiciona a preservação estética do elemento construtivo. Outras questões de ordem económica e de exequibilidade do tratamento, como o caso das drenagens periféricas e as barreiras físicas, podem também ser discutidas. (Figura 45).

Campos de aplicação e limitações
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicável em alvenarias de pedra, tijolo maciço, mista, blocos de betão de celular; • Aplicável em edifícios de interesse histórico ou artístico, ou edifícios classificados; • Não utilizar em paredes irregulares; <p>(...)</p>

Figura 45 - Exemplo do campo campos de aplicação e limitações da ficha HUMITECNIC

3.3.8. REFERÊNCIAS

Por último, apresentam-se as referências relacionadas com a técnica de tratamento, indicando uma ou várias empresas responsáveis pelo fornecimento da solução em causa.

Em certos casos como a ventilação da base das paredes, redução da secção absorvente e forra interior fonte bibliográfica onde a técnica foi consultada por inexistência de entidades prestadoras destes serviços.

A pertinência deste campo prende com a de disponibilizar a informação de como aceder a um determinado sistema ou produto indicando a entidade de quem o comercializa. (Figura 46).

Referências: [43]

Figura 46 - Exemplo do campo referências da ficha HUMITECNIC

3.4. FICHAS/CATÁLOGO HUMITECNIC

3.4.1. CATÁLOGO HUMITECNIC – DRENAGENS PERIFÉRICAS

Da consulta executada para a elaboração das fichas/catálogo de drenagens periféricas, resultou -se uma vasta gama de soluções apresentadas pelas diferentes empresas da área.

A aplicação deste método consiste, tipicamente, na impermeabilização das paredes enterradas e semienterradas, complementado pela adoção de um sistema de drenagem das águas acumuladas. A impermeabilização evita o contato da parede com a água conduzindo-a ao dreno para eliminação através de um colector de águas pluviais.

Na elaboração das fichas/catálogo teve-se em linha de conta as várias soluções existentes para a impermeabilização de paredes enterradas e semienterradas. Para a solução de drenagem não foi elaborada uma ficha/catálogo uma vez que esta é referida, como um dos passos de aplicação, nos métodos de impermeabilização.


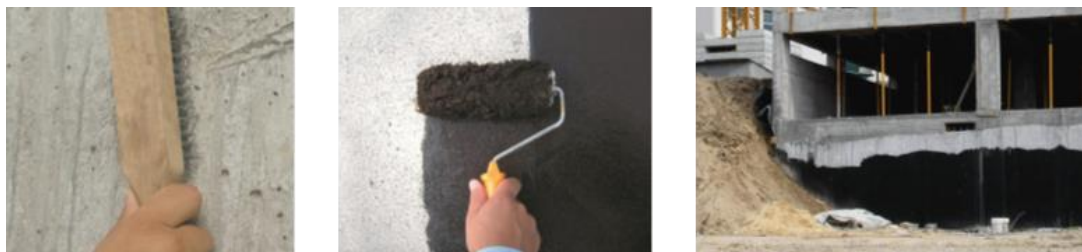
Contudo, nota para a execução do sistema de drenagem das águas acumuladas orientado pelo princípio de preenchimento da vala periférica com material do tipo inertes incoerentes de granulometria diferenciada e colocação de um dreno.



Apesar de uma vasta gama de soluções são apresentas e realizadas cinco fichas a respeito dos produtos utilizados. Este número é justificado pelo facto de a maioria das soluções disponibilizadas se basear, fundamentalmente, em três grandes grupos de produtos: emulsões betuminosas; feltros betuminosos; membranas em PEAD.



Apresenta-se na Figura 47, um índice ilustrativo, das fichas/catálogo para as drenagens periféricas realizadas. Posteriormente apresenta-se as fichas elaboradas.



Drenagens periféricas	Ref.:DP
- Emulsão betuminosa de base aquosa	Ref.:DP-1
- Resinas sintéticas e emulsão betuminosa	Ref.:DP-2
- Feltro betuminoso	Ref.:DP-3
- Membrana protetora em PEAD com uma camada de filtração	Ref.:DP-4
- Membrana alveolar com geotêxtil para drenagem	Ref.:DP-5



Figura 47 – Índice ilustrativo das fichas/catálogos para as drenagens periféricas

HUMITECNIC – IMPEDIR O ACESSO DA ÁGUA NAS PAREDES			Ref.:DP-1
Drenagens periféricas – Emulsão betuminosa de base aquosa			
Descrição e características	Aplicação		
<ul style="list-style-type: none">• Emulsão de base aquosa de aspeto pastoso solúvel em água;• Revestimento betuminoso para a impermeabilização e proteção de paredes enterradas;• Recomendável a associação desta solução com um sistema de drenagem que incremente a permeabilidade dos solos na envolvente aos elementos intervencionados;• Quando se aplica mais que uma camada, deve deixar se secar a primeira, antes de aplicar a seguinte;• A aplicação dever ser realizada por duas demãos cruzadas;• Não deixar exposto à ação direta de raios solares, visto que não resiste a raios UV;• Não resiste à fissuração do suporte.	<ol style="list-style-type: none">1. Realizar uma vala na periferia exterior do edifício/parede;2. Regularizar e apresentar o suporte duro, seco, limpo e regularizado;3. Eliminar sujidades do suporte e resíduos com lavagem de alta pressão;4. Misturar bem o produto com uma diluição com água de 2/3 de produto e 1/3 de água;5. Aplicar o produto com trincha, rolo, escova ou pistola com um mínimo de 8 bar de pressão;6. Aplicar a primeira camada;7. Aplicar a segunda camada, depois de secar a primeira camada;8. Verificar a necessidade de uma terceira camada em função da absorção do suporte;9. Preencher a vala periférica com material do tipos inertes incoerentes de granulometria diferenciada e colocação do dreno.		
Representação			
			
Propriedades	Campos de aplicação e limitações		
<ul style="list-style-type: none">• Cor: Preto;• Massa volúmica (a 25°C): 980 a 1040 kg/m³;• Extrato seco:> 50% em peso;• Teor em água: <50% em peso;• Tempo de secagem: <24 horas;• Temperatura de aplicação: +10°C a +35°C;• Resistente: até +100°C;• Flexível: a 0°C.	<ul style="list-style-type: none">• Impermeabilização e proteção de paredes de betão, reboco, fibrocimento, metal ou madeiras enterradas;• Não aplicar diretamente sobre alvenaria de tijolos ou blocos;• Recomendável desde que exista uma conveniente drenagem;• Manutenção e reparação de antigas impermeabilizações;• Não aplicar para substituir membranas de impermeabilização rasgadas;• Não aplicar sobre suportes gelados ou com risco de gelar nas 24 horas seguintes à sua aplicação;• Não aplicar quando é necessária uma elevada elasticidade.		
Referências : [21,22,23,24]			

HUMITECNIC – IMPEDIR O ACESSO DA ÁGUA NAS PAREDES			Ref.:DP-2
Drenagens periféricas – Resinas sintéticas e emulsão betuminosa			
Descrição e características	Aplicação		
<ul style="list-style-type: none">• Pasta betuminosa flexível de elevado rendimento que impermeabiliza pelo exterior paredes enterradas;• Recomendável a associação desta solução com um sistema de drenagem que incremente a permeabilidade dos solos na envolvente aos elementos intervencionados;• Produto pronto a aplicar;• Boa trabalhabilidade e rendimento;• Para efetuar a impermeabilização intercalar por baixo de betonilhas, aplicar filme de polietileno em 2 camadas, como camada de proteção e dessolidarização;• Para melhorar a consistência e evitar alguma sedimentação, pode-se efetuar uma mistura inicial manual;• Quando aplicado em pontos sensíveis deve ser reforçado com fibra de vidro antialcalina, bem esticada e com sobreposições adequadas, logo após a primeira camada e enquanto o produto está fresco.	<ol style="list-style-type: none">1. Realizar uma vala na periferia exterior do edifício/parede;2. Apresentar o suporte duro, seco, limpo e regularizado;3. Eliminar as sujidades do suporte e resíduos com lavagem de alta pressão;4. Aplicar uma primeira de mão diluída para suportes muito porosos, com uma relação de 1L de produto para 5L de água;5. Aplicar a segunda camada, depois de secar a primeira camada;6. Preencher a vala periférica com material do tipo incoerente de granulometria diferenciada e colocação de dreno.		
Representação			
			
Propriedades	Campos de aplicação e limitações		
<ul style="list-style-type: none">• Cor: Preto;• Densidade: 650 kg/m³;• Consistência: Pastoso preto;• Temperaturas de aplicação: +5°C a +35°C;• Consumo: 3 a 4 litros/m² (3 a 4 mm de espessura);• Tempo de secagem para revestir: 3 dias;• Tempo de espera entre camadas: 3 horas.	<ul style="list-style-type: none">• Impermeabilização de fundações, muros de contenção de terras e paredes de caves;• Impermeabilização de suportes de betão, alvenarias ou à base de cimentos;• Associar com um sistema de drenagem;• Manutenção e reparação de antigas impermeabilizações;• Para suportes verticais e horizontais;• Não se deve aplicar em pleno sol ou com o suporte quente, nem com chuva;• Não aplicar com gelo sobre superfícies geladas ou em risco de gelar nas 24 horas seguintes;• Em locais subterrâneos, assegurar a ventilação, para evitar condensações.		
Referências : [22]			

HUMITECNIC – IMPEDIR O ACESSO DA ÁGUA NAS PAREDES			Ref.:DP-3
Drenagens periféricas – Feltro betuminoso			
Descrição e características		Aplicação	
<ul style="list-style-type: none">• Membrana autoadesiva de impermeabilização de betume/borracha, para aplicação a frio, com cobertura em película de polietileno dupla laminada, de elevada resistência à ruptura;• Recomendável a associação desta solução com um sistema de drenagem que incremente a permeabilidade dos solos na envolvente aos elementos intervencionados;• Aplicado a frio, não é necessário qualquer soldadura com ar quente ou gás propano;• Membrana altamente flexível, imediatamente impermeável, resistente à chuva e acompanha as fissuras;• O material é adequado como barreira contra o aparecimento de humidade e também como uma barreira por baixo de mestras contra o vapor de água que aparece do solo;• Em casos de suportes muito absorventes, uma segunda camada de primário betuminoso pode ser necessária.		<ol style="list-style-type: none">1. Realizar uma vala em redor do edifício/parede;2. Apresentar o suporte duro, seco, limpo e regularizado, com as juntas niveladas e fechadas;3. Aplicar um primário betuminoso;4. Aplicar a membrana, no mesmo dia, depois da camada de primário estar completamente seca;5. Selar todos os cantos externos salientes, com peças de membrana pré-cortadas;6. Aplicar a membrana, de baixo para cima, removendo o papel de proteção e fazendo pressão na membrana contra o suporte, sobrepondo o bordo da membrana anterior em 10 cm;7. Pressionar firmemente todas as áreas sobrepostas da membrana com ajuda de um rolo;8. Cobrir todos os bordos e reparar mecanicamente a extremidade superior para evitar infiltrações;9. Aplicar uma tela filtrante para proteger;10. Preencher a vala periférica com material do tipo incoerente de granulometria diferenciada e colocação de dreno.	
Representação			
			
Propriedades		Campos de aplicação e limitações	
<ul style="list-style-type: none">• Rolo: 21 m² x 1,5 mm x 20 m• Alongamento em ruptura do componente Betuminoso: ~1200%• Retração: > 150%;• Resistência ao rasgo longitudinal: 56 N / 5 cm;• Resistência ao rasgo transversal: 50 N / 5 cm;• Aderência: 0,36 MPa;• Resistência à difusão de vapor de água: ~22000;• Resistência a cargas estáticas: > 20 kg;• Classificação de proteção ao fogo: B2.		<ul style="list-style-type: none">• Ideal para impermeabilizar superfícies horizontais e verticais;• Pode ser utilizado para selar paredes de caves, parques de estacionamento subterrâneos, muros de suporte, tetos de garagens, varandas e terraços;• Associar com um sistema de drenagem;• Pode ser aplicado a todos os suportes;• Pode ser utilizado no interior e exterior;• Não aplicar a temperaturas abaixo de +5°C.	
Referências : [26,27]			

HUMITECNIC – IMPEDIR O ACESSO DA ÁGUA NAS PAREDES			Ref.:DP-4
Drenagens periféricas – Membrana protetora em PEAD com uma camada de filtragem			
Descrição e características	Aplicação		
<ul style="list-style-type: none">• Membrana protetora em PEAD com uma camada de filtragem feita de liga de polipropileno na parte da frente e um fole de escoamento montado na parte de trás;• Recomendável a associação desta solução com um sistema de drenagem que incremente a permeabilidade dos solos na envolvente aos elementos intervencionados;• Através do espaço interior, as águas são retidas e escoadas seguramente para os tubos de drenagem na base;• Não apodrece com o tempo;• Mantém sempre a forma original;• É resistente a ácidos, alcalis, águas agressivas, bactérias e fungos;• É totalmente inócuo a águas potáveis e possui uma extraordinária resistência à compressão.	<ol style="list-style-type: none">1. Realizar uma vala em redor do edifício/parede;2. Apresentar o suporte duro, seco, limpo e regularizado, com as juntas niveladas e fechadas;3. Aplicar a membrana diretamente sobre o revestimento betuminoso;4. Utilizar pregos de aço para fazer as ligações nos topos;5. Selar com filme selante espesso ou membrana por cima do prego instalado;6. Proteger as extremidades, com recurso a filme selante espesso de betume fibrado e polímeros;7. Sobrepor em cerca de 5 cm o selante nas laterais;8. Cortar a malha de drenagem, na zona do rodapé meia-cana, de forma a poder dobrar e encaixar na curvatura em direção à base da parede e em direção ao solo;9. Ligar o sistema drenante a um tubo de drenagem;10. Preencher a vala periférica com material do tipo incoerente de granulometria diferenciada.		
Representação			
			
Propriedades	Campos de aplicação e limitações		
<ul style="list-style-type: none">• Cor: Azul;• Peso da área: ~0,7 kg/m²;• Força compressiva: ~0,4 MPa;• Espessura:~8 mm;• Volume de ar no interior: ~5,5 L/m²;• Capacidade de drenagem de água:~3,3 L/(m x s);• Resistência à temperatura: -30°C a +80°C.	<ul style="list-style-type: none">• Proteção de paredes enterradas e fundações depois da aplicação de revestimentos impermeabilizantes, como telas betuminosas;• Associar com um sistema de drenagem;• Usado para drenar solos não coesos.		
Referências : [28]			

HUMITECNIC – IMPEDIR O ACESSO DA ÁGUA NAS PAREDES			Ref.:DP-5
Drenagens periféricas – Membrana alveolar com geotêxtil para drenagem			
Descrição e características	Aplicação		
<ul style="list-style-type: none">• Membrana de polietileno de alta densidade (PEAD) com uma manta de geotêxtil em poliprolipeno (PP) incorporada na face alveolar;• Recomendável a associação desta solução com um sistema de drenagem que incremente a permeabilidade dos solos na envolvente aos elementos intervencionados;• A lâmina é preta e o geotêxtil é branco;• Drena a água presente nos solos impedindo o contato com a parede;• Distribui uniformemente a tensão exercida dos solos;• Boa capacidade de filtragem;• Boa resistência à tração;• Boa resistência aos agentes químicos;• Excelente capacidade de drenagem;• Não contamina a água potável;• É normalmente fornecida em paletes de 6 rolos de 2 m x 20 m.	<ol style="list-style-type: none">1. Realizar uma vala em redor do edifício/parede;2. Encostar à estrutura a proteger com o geotêxtil virado para fora;3. Pregar a membrana pelo bordo superior, de 50 em 50 cm, usando para tal cones e pregos adequados para o efeito;4. Fixar perfis em PEAD para garantir a proteção da parte superior da lâmina, evitando infiltrações;5. Sobrepor as membranas de 10 a 20 cm e se necessário, selar com cinta asfáltica autoadesiva;6. Colocar um tubo de drenagem na base para escoamento de águas;7. Preencher a vala periférica com material do tipo incoerente de granulometria diferenciada.		
Representação			
			
Propriedades	Campos de aplicação e limitações		
<ul style="list-style-type: none">• Peso: Lâmina:~ 0,61 kg/m² Geotêxtil:~ 0,11 kg/m²;• Espessura: Lâmina:~0,6 mm Geotêxtil:~0,85 mm;• Altura dos alvéolos:~ 8 mm;• Volume de ar: ~5,7 L/m²;• Resistência à compressão: ~0,200 MPa;• Resistência à tração: Lâmina:~ 250 N/5cm Geotêxtil:~310 N/5cm.	<ul style="list-style-type: none">• Proteção de paredes enterradas e fundações;• Drenagem e ventilação;• Associar com um sistema de drenagem;• Aplicável quando a envolvente a permite.		
Referências : [29,30,31]			

3.4.2. CATÁLOGOS HUMITECNIC – TUBOS DE AREJAMENTO

Na técnica de tratamento baseada na instalação de tubos de arejamento foram realizadas 3 fichas a respeito dessa mesma intervenção.

Os tubos de arejamento no mercado nacional não apresentam fornecedores com disponibilidade de soluções, sendo, por isso, necessário procurar no mercado internacional, uma vez que a utilização desta solução é mais frequente na Europa Central.

Os tubos disponibilizados caracterizam-se na sua maioria por elementos de cerâmica muito porosa ou por tubos de plástico com vários orifícios, aumentando a capacidade de evaporação da parede com a criação de um processo contínuo de condução do ar húmido para o exterior.

Para além destes dois tipos de tubos, na Holanda, foi desenvolvido recentemente um sistema de acordo com os mesmos princípios de intervenção dos tubos de arejamento apresentando algumas diferenças que permitem aumentar a sua eficácia em comparação aos anteriores.

Apresenta-se na Figura 48, um índice ilustrativo, das fichas/catálogo para os tubos de arejamento realizadas. Posteriormente apresenta-se as fichas elaboradas.

Tubos de arejamento	Ref.:TA
- Tubos cerâmicos porosos	Ref.:TA-1
- Tubos de PVC perfurado	Ref.:TA-2
- Elemento de pedra com tubo de cerâmica	Ref.:TA-3

Figura 48 - Índice ilustrativo das fichas/catálogo para os tubos de arejamento

3.4.3. CATÁLOGOS HUMITECNIC – ELETRO-OSMOSE





Na técnica de tratamento baseada na instalação de um sistema de eletro-osmose, não foi possível apresentar grandes resultados a respeito de quantidade de fichas. Como se trata de uma técnica com eficácia limitada a disponibilidade de soluções não é muito ampla.


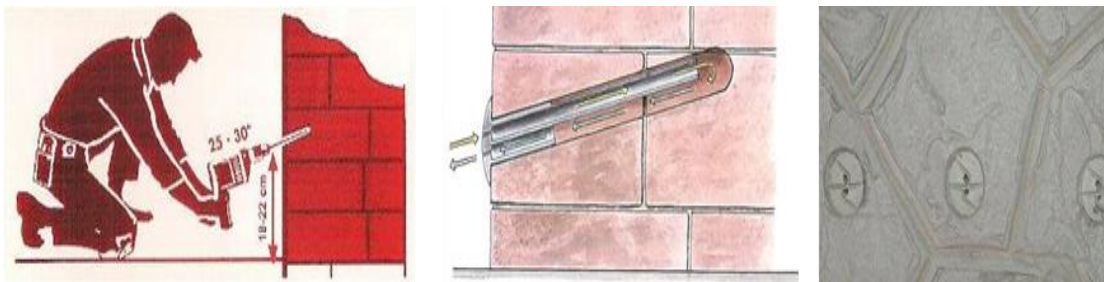
A recolha de informação a respeito de sistemas de eletro-osmose ativa devolveu duas metodologias, no entanto, e devido ao elevado grau de semelhança que apresentavam, não se justificou a realização de duas fichas.


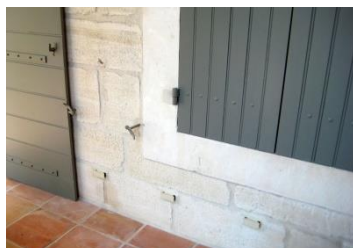
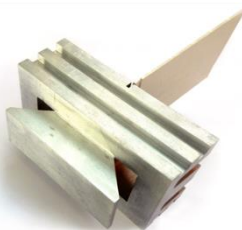
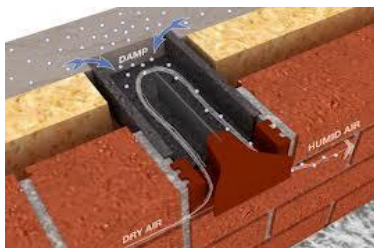
Apresenta-se na Figura 49, um índice ilustrativo, da ficha/catálogo para a eletro-osmose realizada. Posteriormente apresenta-se a ficha elaborada.



Eletro-osmose	Ref.:EO
- Eletro-osmose ativa	Ref.:EO-1

Figura 49 - Índice ilustrativo da ficha/catálogo para a eletro-osmose

HUMITECNIC – RETIRAR A ÁGUA EM EXCESSO NAS PAREDES			Ref.:TA-1
Tubos de arejamento – Tubos cerâmicos porosos			
Descrição e características		Aplicação	
<ul style="list-style-type: none">• Absorvem a água da alvenaria e da argamassa em torno do tubo;• Instala-se próximo da base da parede afetada, de forma limpa e eficaz para travar a humidade ascensional;• Constituídos por um tubo e uma tampa de ventilação, por onde o vapor de água se liberta;• Os tubos disponíveis no mercado encontram-se de 7, 15 e 22 centímetros de comprimento;• As tampas de ventilação têm à disposição 4 cores à escolha, preta, branca, pedra e terracota, escolhendo de acordo com as características da parede a tratar;• Instalação segura, limpa, sem odores desagradáveis, sem produtos químicos ou ruído excessivo;• Sem custos de manutenção e funcionamento.		<ol style="list-style-type: none">1. Marcar um padrão de espaçamento e nivelados de 36 a 40 cm, este espaçamento é importante por questões estéticas;2. Fazer um furo com uma ligeira inclinação de 5 graus, a partir da horizontal com pendente para o exterior, no mesmo nível da humidade ascensional se possível;3. Limpar o buraco e garantir que não exista dificuldades para a inserção do tubo;4. Fixar o tubo com argamassa de areia lavada limpa e cimento Portland, numa proporção de 9 para 1.	
Representação			
<div></div>			
Campos de aplicação e limitações			
<ul style="list-style-type: none">• Edifícios novos sem técnicas de impermeabilização;• Edifício em que a técnica de impermeabilização original tenha falhado e não consiga mais prevenir a humidade ascensional;• Não aconselhável a aplicação em edifícios com grande valor arquitectónico, por alterar a estética do edifício;• Não aconselhável a aplicação em paredes demasiado espessas;• Não aconselhável a aplicação na presença de sais, pois podem degradar o tubo.			
Referências : [8]			

HUMITECNIC – RETIRAR A ÁGUA EM EXCESSO NAS PAREDES			Ref.:TA-2
Tubos de arejamento – Tubos de PVC perfurado			
Descrição e características		Aplicação	
<ul style="list-style-type: none">Estes sífões atmosféricos são tubos inclinados em PVC perfurado, que se introduzem nas paredes, aproximadamente 6 a 7 por metro linear;No interior dos tubos cria-se um fluxo de ar, onde o ar húmido é substituído pelo ar seco, seca-se a parede e evapora-se a humidade ascensional;A cabeça do tubo tem um diâmetro de 3,5 cm e o comprimento total é de 30 cm, sendo que pode ser cortado, para adaptar a todo o tipo de espessuras da parede;Não tem produtos químicos;Fácil e rápida instalação, não requer manutenção;Solução económica e não necessita de pessoal especializado para a sua instalação;A parte exterior do tubo pode ser pintada da mesma cor da parede;Os furos devem apresentar uma inclinação de 25 a 30 a partir da horizontal.		<ol style="list-style-type: none">1. Marcar onde se pretende fazer os furos na parede;2. Em paredes com espessura inferior a 40 cm é suficiente uma única fila de tubos com uma distância de 15 cm entre eles;3. Em paredes com espessura superior a 40 cm uma segunda linha é necessária a 10-12 cm, em cima com uma distância de 20 cm;4. Perfurar a parede com um diâmetro de 18 mm e comprimento de 2/3 da espessura da parede;5. Limpar o pó produzido pela perfuração;6. Colocar os tubos e fixá-los com silicone;7. Se for necessário, pintar a parte exterior dos tubos.	
Representação			
			
Campos de aplicação e limitações			
<ul style="list-style-type: none">Edifícios novos sem técnicas de impermeabilização;Edifício em que a técnica de impermeabilização original tenha falhado e não consiga mais prevenir a humidade ascensional;Não aconselhável a aplicação em edifícios com grande valor arquitectónico, por alterar a estética do edifício;Aplicável no interior e exterior;Não aconselhável a aplicação em paredes demasiado espessas;Não aconselhável a aplicação na presença de sais, pois podem degradar o tubo.			
Referências : [32]			

HUMITECNIC – RETIRAR A ÁGUA EM EXCESSO NAS PAREDES			Ref.:TA-3
Tubos de arejamento – Elemento de pedra com tubo de cerâmica			Patenteado
Descrição e características		Aplicação	
<ul style="list-style-type: none">Através da abertura de um elemento, o ar seco flui no sistema, esse ar é transmitido ao tubo de cerâmica e às câmaras-de-ar;Com uma segunda abertura cria-se uma circulação de ar extraíndo a humidade para o exterior;Com este método de ventilação natural, a humidade será constantemente extraída do edifício;A quantidade de humidade extraída depende das condições atmosféricas e velocidade do vento;O sistema é natural e uma boa solução para o meio ambiente, por não incluir substâncias químicas e não envolve grandes trabalhos de construção;Todo o trabalho é realizado no exterior;Excepto situações em que se tem que verificar se o ar circula no elemento, não necessitam de manutenção;Os elementos possuem várias cores e pode ser adaptada consoante a necessidade do cliente.		<ol style="list-style-type: none">Executar furos na base da parede exterior, aproximadamente 2 a 3 por metro, com profundidade dependente do tipo de parede;Limpar os furos;Fixar o elemento de pedra no furo, e posteriormente colocar o elemento de cerâmica;O sistema começa a trabalhar imediatamente após a colocação.	
Representação			
<div></div>			
Campos de aplicação e limitações			
<ul style="list-style-type: none">Edifícios com e sem isolamento;Edifícios novos e antigos;Não aconselhável a aplicação em edifícios com grande valor arquitectónico, por alterar a estética do edifício;Não aconselhável para paredes degradadas, pois é concebido para ser aplicável a paredes intatas;Não aplicável no interior;Não aconselhável a aplicação em paredes demasiado espessas;			
Referências : [9]			

HUMITECNIC – RETIRAR A ÁGUA EM EXCESSO NAS PAREDES			Ref.:E0-1
Eleto-osmose ativa			
Descrição e características		Aplicação	
<ul style="list-style-type: none">• O sistema, através de uma unidade de controlo de potência, provoca um pequeno e perfeitamente segura corrente elétrica na parede logo acima do nível do solo através de uma série de ânodos de titânio inseridos na parede afetada;• Repele as crescentes moléculas de humidade na parede, conduzindo para o cátodo enterrado no chão;• Enquanto a pequena carga positiva é mantida as paredes permanecem secas e livre de humidade;• O dispositivo de unidade de controlo também funciona como um medidor de humidade, provocando alterações na corrente e na voltagem, consoante o nível de humidade;• Simples instalação, com pouca perturbação na estrutura do edifício;• Praticamente firme;• Imediatamente eficaz.		<ol style="list-style-type: none">1. Remover o reboco afetado pela humidade ascensional;2. Perfurar na alvenaria, uma série de pequenos orifícios no exterior ou interior, um pouco acima do nível do solo, com um intervalo de cerca um metro;3. Inserir os ânodos nos orifícios;4. Conectar o circuito de ânodo à unidade de controlo;5. Fixar a unidade de controlo na parede, localizado perto de uma tomada elétrica;6. Instalar o cátodo no solo, pelo menos dois metros de distância de qualquer ânodo e mais baixo que o ânodo mais baixo instalado;7. Conectar o cátodo à unidade de controlo;8. Instalar a unidade de controlo e inicia-se o funcionamento;9. Aplicar novo reboco no removido, ocultando a instalação do sistema, expondo apenas a unidade de controlo.	
Esquema			
			
Campos de aplicação e limitações			
<ul style="list-style-type: none">• Aplicável a qualquer tipo de espessura e heterogeneidade de parede;• Aplicável em ambos os lados da parede;• Aplicável em paredes com cavidade;• Tratamento de edifícios e monumentos históricos em tijolo e/ou pedra à vista;• Aplicável um máximo de 100 ânodos por unidade de controlo;• Em casos que se exceda o número máximo de ânodos, a instalação deve ser dividida em duas ou três partes iguais e cada sistema deve ser tratado como um sistema individual;• Para assegurar a eficácia de tratamento não se recomenda uma instalação inferior a 10 ânodos.			
Referências : [12,33]			

3.4.4. CATÁLOGOS HUMITECNIC – IMPULSO ELETRÓNICO

Para a técnica de tratamento baseada na instalação de um sistema de impulsos eletrónicos a consulta do mercado não se revelou grande disponibilidade de soluções. Tal deve-se ao facto de esta técnica ser relativamente recente e por isso pouco conhecida.

Foram encontradas três soluções disponibilizadas por entidades diferentes, mas como se trata de um método simples de execução com instalação de uma ou mais unidades pequenas que geram um campo magnético fraco secando a parede, a sua diferença é irrelevante para realizar fichas diferenciando as técnicas de tratamento.

Apresenta-se na Figura 50, um índice ilustrativo, da ficha/catálogo para o impulso eletrónico realizada. Posteriormente apresenta-se a ficha elaborada.

Impulso eletrónico	Ref.:IE
- Impulso eletrónico	Ref.:IE-1

Figura 50 - Índice ilustrativo da ficha/catálogo para o impulso eletrónico

3.4.5. CATÁLOGOS HUMITECNIC – REDUÇÃO DA SECÇÃO ABSORVENTE




Na técnica de tratamento baseada na redução da secção absorvente a pesquisa no mercado não apresentou resultados, por se tratar de uma solução não correntemente utilizada. Esta apresenta alterações arquitectónicas e condicionantes estruturais que condicionam a sua aplicação.


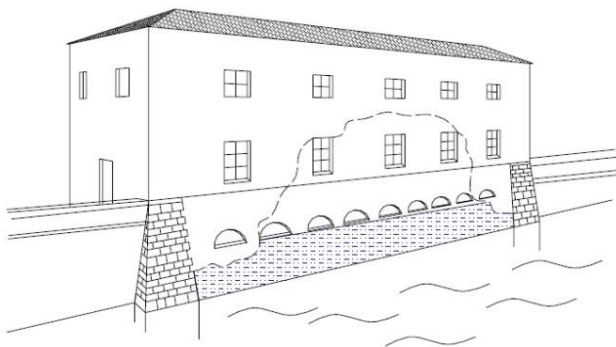
A informação utilizada para a construção do catálogo advém da consulta de material bibliográfico como livros [1] e/ou dissertações [3,10] que documentam a sua metodologia de execução.

Apresenta-se na Figura 51, um índice ilustrativo, da ficha/catálogo para a redução da secção absorvente realizada. Posteriormente apresenta-se a ficha elaborada.

Redução da secção absorvente	Ref.:RS
- Redução da secção absorvente	Ref.:RS-1

Figura 51 – Índice ilustrativo da ficha/catálogo para a redução da secção absorvente

HUMITECNIC – RETIRAR A ÁGUA EM EXCESSO NAS PAREDES			Ref.:IE-1
Impulso eletrónico			
Descrição e características		Aplicação	
<ul style="list-style-type: none">• É uma unidade pequena, ligado ao sistema de 220 volts, que gera um campo magnético fraco;• Os impulsos electrónicos induzem a despolarização da água, secando as paredes, devido aos iões positivos da água serem atraídos no sentido das partículas negativas nas profundezas do solo exterior a casa;• As paredes secam e o efeito evita que a humidade se instale;• O sistema é parte integrante da casa e deverá estar em permanente funcionamento, exceptuando-se curtas interrupções;• O sistema deve ser monitorizado e verificado por pessoal especializado;• Não necessita de obras, sem escavações, sem perfurações, sem movimentos de terra, sem reparações no reboco e na pintura;• Operação contínua sem manutenção;• Efeito elevado de desumidificação;• Um ambiente mais saudável, não poluente;• Económico;• Todas as divisões da habitação permanecem em plena utilização;• Eficaz num raio horizontal de até 12 metros e um raio vertical de 50 cm acima da unidade instalada e 8 a 12 metros abaixo.		<ol style="list-style-type: none">1. Instalar um ou mais dispositivos de acordo com o seu raio de alcance, realizada por um técnico especializado, ligado à instalação elétrica da casa.	
Esquema			
<div></div>			
Campos de aplicação e limitações			
<ul style="list-style-type: none">• Aplicável a qualquer tipo de espessura e heterogeneidade de parede;• Tratamento de monumentos históricos e hospitais, resultando num ambiente seco e saudável;• Para garantir eficácia do tratamento, pode ser necessário instalar mais dispositivos.			
Referências : [13,33,34]			

HUMITECNIC – IMPEDIR A ASCENSÃO DA ÁGUA NAS PAREDES			Ref.:RS-1
Redução da secção absorvente			
Descrição e características	Aplicação		
<ul style="list-style-type: none">• Reduzir a secção absorvente, substituindo parte do material por espaços vazios;• A água absorvida evapora-se mais facilmente através dos espaços de ar criados;• Diminui a migração de humidade por ascensão capilar;• Foi concebida para resolver problemas de humidade ascensional na Igreja S. Luís dos Franceses em Roma, em que foi realizada uma série de arcos apoiados em colunas, nas quais os materiais de origem foram substituídos por pedra impermeável;• Não é correntemente utilizada;• Ideia interessante, embora pouco utilizada por razões estéticas e estruturais.	<ol style="list-style-type: none">1. Criar alguns espaços de ar na base da parede afetada pela humidade ascensional, sem influenciar a estabilidade do edifício;2. Recobrir o perímetro do espaço de ar com materiais permeáveis para ajudar na evaporação da água;3. Revestir o espaço de ar com uma rede, para proteger contra entrada de animais e insetos.		
Representação			
			
Campos de aplicação e limitações			
<ul style="list-style-type: none">• Edifícios e monumentos históricos em que seja possível criarem uma série de arcos apoiados em colunas;• Introduz alterações na arquitetura do edifício;• Não é compatível a nível estrutural.			
Referências : [1]			

3.4.6. CATÁLOGOS HUMITECNIC – BARREIRAS FÍSICAS

As barreiras físicas apresentam-se como sistemas que impedem ascensão da água, caracterizando-se, preferencialmente, como técnicas de prevenção de humidades e não como solução de intervenção para paredes afectadas pela humidade ascensional. Limitações como custos elevados, vibrações, poeiras e a dificuldade de aplicação condicionam o efeito corretivo deste sistema evidenciando o seu carácter preventivo, por ter aplicação facilitada no momento da construção.




Posto isto, e devido ao carácter preventivos destes tratamentos, os produtos encontrados e representados nos catálogos, viram o seu processo de aplicação sofrer algumas adaptações para permitir a instalação do produto como medida corretiva.






A utilização de membranas de polietileno como barreira física revela-se como a mais utilizada e representada no mercado. A membrana tri-camada, apesar de especialmente apropriada para a prevenção de humidade na construção de paredes de betão, esta pode ser adaptada como medida corretiva, desde que bem executada.

Apresenta-se na Figura 52, um índice ilustrativo, das fichas/catálogo para as barreiras físicas realizadas. Posteriormente apresenta-se as fichas elaboradas.

Barreiras físicas	Ref.:BF
- Membrana de Polietileno	Ref.:BF-1
- Membrana tri-camada, com armadura de poliéster, camada de polietileno e uma película antiderrapante	Ref.:BF-2

Figura 52 – Índice ilustrativo das fichas/catálogo para as barreiras físicas

HUMITECNIC – IMPEDIR A ASCENSÃO DA ÁGUA NAS PAREDES			Ref.:BF-1
Barreira Física – Membrana de Polietileno			
Descrição e características	Aplicação		
<ul style="list-style-type: none">• Impede a ascensão de água nas paredes de alvenaria, através de fontes externas;• Logo após a sua aplicação, começa a atuar no impedimento da ascensão da água na parede;• Fabricado a partir de materiais reciclados de alta qualidade;• Relevo pronunciado para melhorar a aderência da argamassa;• Mantem as características de flexibilidade em baixas temperaturas;• Muito eficaz quando corretamente executado;• Mantem-se viável a baixa temperaturas.	<ol style="list-style-type: none">1. Eliminar o reboco de revestimento;2. Fazer um pequeno rasgo na parede de modo a servir de guia à serra de corte;3. Executar as aberturas na alvenaria em pequenos troços a toda a espessura da alvenaria;4. Limpar as aberturas com ar comprimido para assegurar a aderência da membrana impermeabilizante;5. Colocar a membrana de polietileno, deixando 3 a 4 cm sobressaírem para além do troço de modo a assegurar a sobreposição das camadas seguintes;6. Preencher os espaços entre a parede e a camada com a injeção de argamassa hidrófugo, para garantir boa aderência;7. Repetir os mesmos passos para cada troço de alvenaria, tendo o cuidado de sobrepor as membranas de polietileno de modo a garantir a continuidade;8. Cortar as membranas sobrantes que ficam de fora da parede e executar o acabamento final.		
Representação			
<div></div>			
Propriedades	Campos de aplicação e limitações		
<ul style="list-style-type: none">• Comprimento do rolo: 30 m;• Espessura: 0,5mm;• Massa específica: 0,475 kg/m²;• Resistente a baixas temperaturas: - 40°C;• Resistente ao fogo: Classe F.	<ul style="list-style-type: none">• Aplicável em paredes constituídas por elementos regulares de pequena dimensão;• Aplicável a alvenarias de tijolo e blocos de cimento;• Produção de vibrações consideráveis e eventual instabilidade;• Difícil e morosa execução para reabilitação de alvenarias existentes.		
Referências : [35,36]			

HUMITECNIC – IMPEDIR A ASCENSÃO DA ÁGUA NAS PAREDES			Ref:BF-02
Barreira Física – Membrana tri-camada, com armadura de poliéster, camada de polietileno e uma película antiderrapante			
Descrição do produto		Aplicação do produto	
<ul style="list-style-type: none">• Impede a ascensão de água nas paredes de alvenaria, através de fontes externas;• Muito flexível;• Instalação fácil em paredes de betão fresco entre a fundação e parede;• Instalação difícil em paredes de betão que seja necessário realizar cortes na parede;• Ajuda a reduzir humidades em caves e presença de bolores.		<ol style="list-style-type: none">1. Eliminar do reboco de revestimento;2. Fazer uma pequena abertura na parede de modo a servir de guia à serra de corte;3. Executar as aberturas na alvenaria em pequenos troços a toda a espessura da alvenaria;4. Limpar as aberturas com ar comprimido para assegurar a aderência da membrana impermeabilizante;5. Colocar a membrana de polietileno, deixando 3 a 4 cm sobressaírem para além do troço de modo a assegurar a sobreposição das camadas seguintes;6. Preencher os espaços entre e a parede e a camada com a injeção de argamassa, para garantir boa aderência;7. Repetir os mesmos passos para cada troço de alvenaria, tendo o cuidado de sobrepor as membranas de modo a garantir a continuidade;8. Cortar as membranas sobrantes que ficam de fora da parede e executa-se o acabamento final.	
Representação do produto			
<div></div>			
Propriedades		Campos de aplicação e limitações	
<ul style="list-style-type: none">• Cor: Azul;• Tamanho do rolo: 0,45x25 m;• Vida expectável:> 25 anos com temperaturas do solo <20°C.		<ul style="list-style-type: none">• Aplicável em paredes de betão, com boa aderência à base do betão fresco;• Difícil execução e perda de eficácia para casos de medida corretiva;• Ideal para caves totalmente isoladas;• Produção de vibrações consideráveis e eventual instabilidade;• Difícil e morosa execução para reabilitação de alvenarias existentes.	
Referências: [37]			

3.4.7. CATÁLOGOS HUMITECNIC – BARREIRAS QUÍMICAS

A aplicação de barreiras químicas, devido á gama muito alargada de soluções disponibilizadas pelos fabricantes destes produtos, apresentam uma grande variabilidade na composição química e aplicações conforme as características da opção em análise.

O catálogo apresentado, com um total de 11 fichas, representam os diferentes tipos, mais comuns, de barreiras químicas utilizadas no mercado da construção civil.





Estes produtos são organizados pelo método de aplicação: difusão, injeção e pistola de aplicação. Em algumas situações o produto pode ser aplicado por qualquer um dos métodos de aplicação referenciados, estando indicado, na ficha/catálogo respectiva, essa mesma informação.




A pistola de aplicação é o que apresenta menor quantidade de soluções por ser mais exigente ao nível das especificações dos produtos a utilizar como barreira química.






Apresenta-se na Figura 53, um índice ilustrativo, das fichas/catálogo para as barreiras químicas realizadas. Posteriormente apresenta-se as fichas elaboradas.






Barreiras químicas	
Difusão	Ref.:BQ.D
- Resina Sintética líquida	Ref.:BQ.D-1
- Líquido silicificante muito fino	Ref.:BQ.D-2
- Resina à base de siloxanos	Ref.:BQ.D-3
- Líquido à base de silicatos e resinas	Ref.:BQ.D-4
- Resina à base de siloxano em solvente	Ref.:BQ.D-5
Injeção	Ref.:BQ.I
- Emulsão de silicone à base de silano e siloxano	Ref.:BQ.I-1
- Resina líquida à base de siloxanos	Ref.:BQ.I-2
- Hidrocarboneto com siloxanos oligômeros	Ref.:BQ.I-3
- Resina de silano e siloxano	Ref.:BQ.I-4
- Resina oligômeros de siloxano	Ref.:BQ.I-5
Pistola de aplicação	Ref.:BQ.P
- Creme de emulsão de concentrado viscoso silano/siloxano	Ref.:BQ.P-1




Figura 53 – Índice ilustrativo das fichas/catálogo para as barreiras químicas






HUMITECNIC – IMPEDIR A ASCENSÃO DA ÁGUA NAS PAREDES			Ref.:BQ.D-1
Barreira química – Difusão – Resina Sintética líquida			
Descrição e características		Aplicação	
<ul style="list-style-type: none">• Resina sintética líquida muito fina;• Penetra profundamente nos capilares e poros mais pequenos, através de um sistema de difusão;• Não pode ser diluída com água (água não é solúvel);• Baixa densidade;• Tensão de superfície inferior à da água, retirando-a dos capilares;• Cura do produto independente da secagem da alvenaria, depois da cura permanece flexível;• Não se deteriora nem apodrece, atua de forma neutra, reação rápida, imediatamente eficaz;• Resistente a ácidos, bases e sais;• Não causa a corrosão do aço;• Não é biodegradável, nem sensível ao gelo;• Penetra profundamente mesmo para os menores capilares dos materiais de construção, ficam revestidos e repelentes à água;• Também pode ser aplicado usando o sistema de injeção à baixa pressão;• Em casos de elevados graus de humidade ou em matérias de construção mais densos, pode ser necessário mais tempo de exposição do produto.		<ol style="list-style-type: none">1. Decapar os revestimentos antigos das paredes a tratar a cerca de 50 cm acima da marca de humidade;2. Reparar todas as fissuras ou cavidades para melhor distribuição do produto;3. Perfurar horizontalmente na junta horizontal inferior com profundidade de 5 cm a menos da espessura da alvenaria;4. Limpar os orifícios, com ar comprimido ou água;5. Cortar e colocar os condutores capilares nos orifícios, com 7 cm a mais do que a profundidade do orifício;6. Encher o tanque de abastecimento com água duas vezes, em intervalos curtos, para obter uma dilatação rápida dos condutores capilares;7. Colocar o cartucho de resina sintética líquida, após 15 minutos, no dispositivo de fixação do ângulo de sucção, para que o tanque de abastecimento fique cheio com a resina;8. Remover os cartuchos, após 24-28 horas;9. Depois de aplicado, os condutores capilares podem permanecer na alvenaria, sendo que as extremidades salientes devem ser cortadas, para selagem dos orifícios.	
Representação			
<div></div>			
Propriedades		Campos de aplicação e limitações	
<p>Densidade: 0,76 kg/cm³;</p> <p>Tipo de efeito: adstringente / hidrofóbico;</p> <p>Viscosidade: 1,2 mPa.s;</p> <p>Tensão da superfície: ~ 0,024 N/m.</p>		<ul style="list-style-type: none">• Aplicável no interior e/ou exterior;• Aplicável com elevados graus de penetração de humidade e contaminação de sais;• Possível aplicação mesmo em temperaturas abaixo de +5°C;• O substrato tratado não precisa de ser alcalino para o material reagir;• Aplicado em tijolo furado e fendilhado ou alvenaria oca, sem ter que preencher os vazios de antemão.	
Referências : [38]			





HUMITECNIC – IMPEDIR A ASCENSÃO DA ÁGUA NAS PAREDES			Ref.:BQ.D-2
Barreira química – Difusão – Líquido silicificante muito fino			
Descrição e características		Aplicação	
<ul style="list-style-type: none">• Líquido silicificante muito fino, de penetração profunda com um efeito de hidrofobização;• Veda de forma eficaz contra a humidade ascensional;• O material é injetado através de furos na alvenaria;• Espalha-se pelos capilares do material de construção e reage formando compostos insolúveis e hidrófobos;• Fortalece de forma considerável os elementos de construção danificados;• Não ataca as armaduras;• Consumo depende da absorvência da alvenaria, aproximadamente 0,1 kg por cm de espessura da parede por metro de parede;• Em casos de elevados graus de humidade ou em matérias de construção mais densos, pode ser necessário mais tempo de exposição do produto.		<ol style="list-style-type: none">1. Decapar os revestimentos antigos das paredes a tratar a cerca de 50 cm acima da marca de humidade;2. Reparar todas as fissuras ou cavidades para melhor distribuição do produto;3. Perfurar horizontalmente na base da parede com profundidade de 5 cm a menos da espessura da alvenaria;4. Limpar os orifícios, com ar comprimido ou água;5. Cortar e colocar os condutores capilares nos orifícios, com 7 cm a mais do que a profundidade do orifício;6. Encher o tanque de abastecimento com água duas vezes em intervalos curtos para obter uma dilatação rápida dos condutores capilares.7. Colocar o cartucho do líquido silicificante, após 15 minutos, no dispositivo de fixação do ângulo de sucção, para que o tanque de abastecimento fique cheio com o líquido;8. Remover os cartuchos, após 24-28 horas;9. Depois de aplicado, os condutores capilares podem permanecer na alvenaria, sendo que as extremidades salientes devem ser cortadas, para selagem dos orifícios.	
Representação			
<div></div>			
Propriedades		Campos de aplicação e limitações	
<ul style="list-style-type: none">• Densidade: 1,16 g/cm³;• Tipo de efeito: hidrofobização de paredes porosas;• Viscosidade:~ 80 mPa.s;• pH: ~11.		<ul style="list-style-type: none">• Selar alvenarias contra humidade ascensional até um nível de dano de aprox. 1% (por massa) de teor de sais e 50% de teor de humidade (aprox. 5 a 8 % de teor de água por massa);• Aplicável a todos os tipos de alvenaria excepto as que contêm argamassas de argila.	
Referências : [39]			





HUMITECNIC – IMPEDIR A ASCENSÃO DA ÁGUA NAS PAREDES			Ref.:BQ.D-3
Barreira química – Difusão – Resina à base de siloxanos			
Descrição e características	Aplicação		
<ul style="list-style-type: none">• Forma uma barreira química que controla/detém a passagem vertical de humidade proveniente do solo;• Aplicado por gravidade, não necessita de equipamentos de pressão;• Evita o aparecimento de eflorescências na superfície das paredes e evitar danos nos produtos de acabamento;• Penetra nos suportes, mesmo naqueles que apresentem níveis de humidade elevados;• O hidrofugante entra nos capilares mais finos, independentemente da espessura da parede;• A quantidade a utilizar depende da espessura, grau de humidade e da porosidade da parede;• A reação do produto com o suporte ocorre após 4 a 10 semanas;• Aplicação fácil e sem necessidade de mão-de-obra especializada;• As perfurações devem ser executadas nas juntas, pois a dispersão é mais efetiva por estas terem maior atividade capilar;• Resiste aos raios U.V. e à formação de sais;• Ventilar o local durante alguns dias.	<ol style="list-style-type: none">1. Decapar os revestimentos antigos das paredes a tratar a cerca de 50 cm acima da marca de humidade;2. Reparar todas as fissuras ou cavidades para melhor distribuição do produto;3. Realizar horizontalmente a uma altura de 15 cm acima do solo, uma série de furos distanciados de 10 cm, com um diâmetro de 10 a 12 mm, com uma inclinação de 45°;4. Cortar o bico do cartucho e inserir nas respetivas perfurações para injeção do produto;5. Misturar bem o produto com água na proporção 1 L de produto com 10 L de água;6. Colocar o produto nos respetivos cartuchos;7. O tempo de transfusão é variável dependendo obviamente dos materiais, da porosidade e do nível de saturação da própria parede, podendo variar entre várias horas a dias;8. Finalizado o processo de injeção da solução, remover os cartuchos e preencher as perfurações com argamassa.		
Representação			
<div></div>			
Propriedades	Campos de aplicação e limitações		
<ul style="list-style-type: none">• Cor: Amarelo;• Massa volúmica: 980 kg/m³;• Viscosidade: 7 mm²/s;• pH: 6;• Ponto de inflamação: 25°C.	<ul style="list-style-type: none">• Aplicável a qualquer tipo de material de construção, cimento, pedra e alvenaria;• Executável em alvenarias não enterradas;• Em alvenarias parcialmente enterradas a intervenção tem que ser sempre executada acima do nível do terreno, cerca de 15 cm;• Aplicável no interior e exterior;• Paredes de elevada espessura é aconselhável a execução de furos em ambos os lados.		
Referências : [40]			



HUMITECNIC – IMPEDIR A ASCENSÃO DA ÁGUA NAS PAREDES			Ref.:BQ.D-4
Barreira química – Difusão – Impermeabilizante liquido à base de silicatos e resinas			
Descrição e características		Aplicação	
<ul style="list-style-type: none">Impermeabilizante liquido à base de silicatos e resinas que, por efeito de cristalização, sela os poros da alvenaria, impedindo a penetração da água e, consequentemente, o aparecimento da humidade;Forma-se um gel que após alguns dias, se transforma num composto cristalino repelente à água, dando à alvenaria uma resistência adicional;Não necessita de mão-de-obra especializada;Possui excelente durabilidade, por se tratar de um produto de base mineral;Não precisa que as estruturas estejam secas;O produto pode causar manchas em superfícies porosas;As furações da mesma linha devem estar distanciadas entre si, no máximo 15 cm, intercalados com os da linha anterior.		<ol style="list-style-type: none">Decapar os revestimentos antigos das paredes a tratar, desde o piso até a altura de 1 a 1,2 m;Executar duas linhas de furos. A primeira a 10 cm do piso e a segunda a 20 cm;Perfurar pelo menos 2/3 da espessura da parede com inclinação de 45°;Injetar água nos furos até a sua completa saturação, com o auxílio de um funil;Retirar o excesso de água dos furos, e imediatamente injetar o produto;Repetir a mesma operação até se atingir a metade do consumo especificado;Aguardar 3 dias e tapar os furos com argamassa de cimento e areia, sem cal e esperar pela secagem.	
Representação			
<div></div>			
Propriedades		Campos de aplicação e limitações	
<ul style="list-style-type: none">Cor: Acinzentada;Densidade a 25°C: 1,21 a 1,25 g/cm³;Viscosidade de ford: 10 a 12,5 s;Consumo: ~ 2 kg/ml.		<ul style="list-style-type: none">Aplicável em paredes de alvenaria de tijolos maciços.	
Referências : [41]			



HUMITECNIC – IMPEDIR A ASCENSÃO DA ÁGUA NAS PAREDES			Ref.:BQ.D-5
Barreira química – Difusão – Resina à base de siloxano em solvente			
Descrição e características	Aplicação		
<ul style="list-style-type: none">• Resina à base de siloxano em solvente, utilizado como corte químico em alvenaria afetada pela humidade ascensional;• O produto resulta numa barreira química no interior da alvenaria capaz de parar a ascensão capilar;• Rendimento de 8 litros por metro linear numa parede de 50 cm de espessura;• O rendimento pode ser alterado dependendo da natureza e a consistência da parede;• Produto pronto a utilizar não é diluído nem necessita de ser misturado;• A aplicação pode ser realizada por gravidade ou por injeção a baixa pressão;• O tempo de secagem é influenciado pelo nível de humidade e temperatura;• Não altera o apeto original da parede, adequado para a reabilitação da parede;• Não necessita de manutenção;• Não é inflamável.	<ol style="list-style-type: none">1. Decapar os revestimentos antigos das paredes a tratar a cerca de 50 cm acima da marca de humidade;2. Reparar todas as fissuras ou cavidades para melhor distribuição do produto;3. Perfurar horizontalmente na junta horizontal inferior com um diâmetro de 14 mm, a uma altura de 10 cm do solo, distanciados entre si, com uma profundidade de 90% da espessura da parede;4. Limpar os orifícios, com ar comprimido ou água;5. Aplicar o produto nos orifícios por ação da gravidade, até a absorção da quantidade necessária;6. Proceder à selagem de os orifícios, depois de aplicado.		
Representação			
<div></div>			
Propriedades	Campos de aplicação e limitações		
<ul style="list-style-type: none">• Cor: Transparente;• Aspeto: Líquido;• Odor: Solvente;• pH: 7;• Temperatura de aplicação: +5°C a +35°C;• Tempo de secagem (T=20°C; H.R.=40%): 30 dias.	<ul style="list-style-type: none">• Adequado para qualquer situação em que o aspeto original da parede a ser tratado não pode ser alterado;• No verão aplicar nas horas mais frescas do dia, longe do sol;• Não aplicar com a ameaça iminente de chuva ou gelo, ou com leve humidade relativa de 70%;• Não adicionar produtos de cimento ou agregados.		
Referências : [42]			


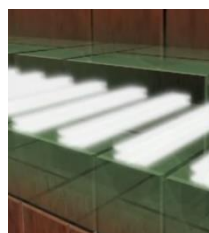
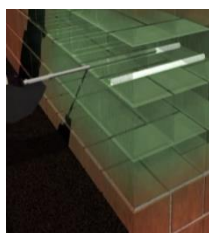


HUMITECNIC – IMPEDIR A ASCENSÃO DA ÁGUA NAS PAREDES			Ref.:BQ.I-1
Barreira química – Injeção – Emulsão de silicone à base de silano e siloxano			
Descrição e características		Aplicação	
<ul style="list-style-type: none">• Barreira horizontal química que impede e reduz consideravelmente a humidade ascensional de elementos abaixo do nível do solo;• Diluído com uma proporção de 1 L de lata de produto com 15 a 19 L de água potável;• Após a preparação da mistura, tem que se injetar o produto nas seguintes 24 horas;• Com as pequenas dimensões das partículas, a mistura é capaz de penetrar bem na alvenaria com humidade ascensional, através dos poros capilares;• Forma uma barreira química hidrofugante eficiente e durável;• Aplicado através de uma impregnação lenta com injetores de baixa pressão ligado a uma bomba adequada;• Pode também ser aplicado através de um sistema lento de difusão;• Para paredes com espessura menor de 60 cm pode ser aplicado em apenas um dos lados;• Para paredes com espessura maior de 60 cm, aplicar nos dois lados da parede.		<ol style="list-style-type: none">1. Decapar os revestimentos antigos das paredes a tratar a cerca de 50 cm acima da marca de humidade;2. Reparar todas as fissuras ou cavidades para melhor distribuição do produto;3. Realizar uma série de furos a uma distância de 15 a 20 cm do pavimento ou do solo, com diâmetro de 15 mm, um ângulo descendente de 20° e uma profundidade de 2/3 a espessura da parede;4. Limpar os furos, com compressor de ar para remover todos os resíduos de material;5. Diluir o produto com água e misturar bem;6. Injetar o produto com uma pequena pressão (máximo 1bar), utilizando uma bomba pneumática, até que esteja bem saturado;7. Remover os injetores e esperar 3 a 4 semanas para que a humidade, na alvenaria acima da área injetada, seja evaporada;8. Depois de evaporado selar os orifícios, e revestir a parede.	
Representação			
<div></div>			
Propriedades		Campos de aplicação e limitações	
<ul style="list-style-type: none">• Cor: Amarelo acastanhado;• Aspeto: Líquido;• Dimensão das partículas: 0,02 -0,06 mm;• Densidade: 0,98 g/cm³;• Viscosidade (a 25°C): 1-10 mPa.s;• Temperatura de aplicação: 0°C a +30°C;• Tempo de estabilidade: 24 horas;• Consumo:~8-9 kg/m de solução.		<ul style="list-style-type: none">• Aplicável em alvenarias de pedra, tijolo maciço, mista, blocos de betão de celular;• Aplicável em edifícios de interesse histórico ou artístico, ou edifícios classificados;• Aplicável em alvenaria construída recentemente, desde que não seja de tijolos perfurados;• Aplicável em alvenarias em que as barreiras impermeabilizantes anteriores já não sejam eficientes;• Não utilizar em paredes irregulares;• Preencher as cavidades internas antes de aplicar.	
Referências : [43]			

HUMITECNIC – IMPEDIR A ASCENSÃO DA ÁGUA NAS PAREDES			Ref.:BQ.I-2
Barreira química – Injeção – Resina líquida à base de siloxanos			
Descrição e características		Aplicação	
<ul style="list-style-type: none">• É uma resina líquida à base de siloxanos concentrados sem solventes, que ao diluir-se em água ativa-se, formando uma microemulsão repelente á água, altamente eficaz para formar uma barreira protetora face à humidade por ascensão capilar;• Tratamento hidrofugante com injeção por pressão, mas também pode ser aplicada por gravidade;• Permite que a parede respire;• Não sela os poros;• Grande poder de penetração e dispersão em paredes húmidas;• Não gera sais nem eflorescências, não altera o acabamento da parede tratada;• Produto concentrado de grande rendimento;• Não contem solventes orgânicos, não é tóxico e não é corrosivo;• É aconselhável usar uma pressão baixa, permitindo um tempo mais longo de injeção.		<ol style="list-style-type: none">1. Decapar os revestimentos antigos das paredes a tratar a cerca de 90 cm acima da marca de humidade;2. Reparar todas as fissuras ou cavidades para melhor distribuição do produto;3. Realizar uma série de furos, na base da parede, espaçados de 10 a 12 cm no sentido longitudinal com uma inclinação de 15 a 30º e com uma profundidade igual à espessura da parede menos 5cm;4. Limpar os furos com ar comprimido;5. Preparar a microemulsão com uma proporção de produto: água de 1:10 a 1:15 e aplicar no mesmo dia;6. Aplicar o produto;7. O tempo de injeção varia com as características da parede;8. Após 14 dias da injeção aplicar uma argamassa macroporosa, para revestimento.	
Representação			
<div></div>			
Propriedades		Campos de aplicação e limitações	
<ul style="list-style-type: none">• Cor: Âmbar;• Densidade: 0,95 g/cm³;• Viscosidade de ford: 15 s;• Ponto de inflamação: 25 °C;• Consumo estimado: 20 a 40 L/m² de seção de muro.		<ul style="list-style-type: none">• Materiais como cimento, betão leve, tijolos, calcários, arenito, pedra natural e artificial podem ser tratados com este produto;• Não adicionar agentes ou solventes, pois podem afetar as propriedades do produto;• Aplicável sobre paredes de grande espessura e com alto conteúdo de humidade;• Evitar trabalhar em espaços confinados, com pouca ventilação.	
Referências : [44]			

HUMITECNIC – IMPEDIR A ASCENSÃO DA ÁGUA NAS PAREDES			Ref.:BQ.I-3
Barreira química – Injeção – Hidrocarboneto com siloxanos oligômeros			
Descrição e características	Aplicação		
<ul style="list-style-type: none">Solução com solvente (solvente não polar – hidrocarboneto com teor em aromáticos inferior a 16 %) contendo siloxanos oligômeros com uma concentração de matéria ativa de 10 %;Forma-se uma barreira contínua hidrófoba na base das paredes, secando e protegendo contra a humidade ascensional;Possui uma excelente capacidade de difusão, garantindo uma boa penetração do material;Evita as eflorescências de sais;Impede a formação de musgo e fungos;Alta resistência contra soluções alcalinas;Ligeiramente inflamável;Resistente aos UV;A absorção depende da porosidade do suporte, em geral 1,5 a 2 litros por metro linear e por 10 cm de espessura é suficiente para garantir o tratamento.	<ol style="list-style-type: none">Decapar os revestimentos antigos das paredes a tratar a cerca de 50 cm acima da marca de humidade;Reparar todas as fissuras ou cavidades para melhor distribuição do produto;Realizar uma série de furos, a uma altura aproximada de 10 cm acima do pavimento, com 12 mm de diâmetro espaçados de 10 a 15 cm no sentido longitudinal;Furos com uma ligeira inclinação no sentido descende e com uma espessura igual à espessura da parede menos 7 cm;Introduzir o produto sob pressão com um tempo de injeção dependendo da porosidade, espessura e teor de humidade da parede existente;Selar os furos posteriormente com argamassa estanque;Tardar o mais possível o reboco final após o tratamento, de modo a permitir um intervalo de tempo suficiente para que o produto possa polimerizar (2 a 3 semanas) e a parede possa secar (2 a 6 meses).		
Representação			
<div></div>			
Propriedades	Campos de aplicação e limitações		
<ul style="list-style-type: none">Peso molecular: 400 a 700 g/mol;Alta resistência aos alcalis;Cura: 8 a 15 dias a 16°C.	<ul style="list-style-type: none">Materiais como cimento, betão leve, tijolos, calcários, arenito, pedra natural e artificial podem ser tratados com este produto;Em caso de presença de nitratos, convém efetuar análises para determinar a sua concentração, no caso de verificar teores elevados será necessário aumentar a sua concentração;Aplicar em espaços com ventilação suficiente, para respirar o menos possível as emanações.		
Referências : [45]			

HUMITECNIC – IMPEDIR A ASCENSÃO DA ÁGUA NAS PAREDES			Ref:BQ.I-4
Barreira química – Injeção – Resina de silano e siloxano			
Descrição e características		Aplicação	
<ul style="list-style-type: none">• Produto hidrófugo sem solvente com microemulsão à base de resinas de silano e siloxano;• Forma uma barreira impermeável a todas as ascensões capilares, evita a formação de sais;• Produto concentrado, que terá que ser diluído;• Difusão homogénea no material;• Microporoso, deixa respirar o suporte;• Pode ser aplicado em suportes húmidos;• Paredes com espessuras inferiores a 25cm utilizar buchas de 9 mm de diâmetro, superiores a 25 mm utilizar de 18 mm.• Com furos bastante profundos acrescentar um tubo perfurado em PVC de igual diâmetro ao da bucha;• O tempo de saturação do suporte varia com a espessura e natureza dos materiais, considera-se que está saturada quando produto aparece à superfície;• Em caso de porosidade forte ou de superfície ocas, efetua-se duas linhas de injeção;• Durante a injeção pode acontecer uma queda de pressão se a parede tiver zonas ocas.		<ol style="list-style-type: none">1. Decapar os revestimentos antigos das paredes a tratar a cerca de 50 cm acima da marca de humidade;2. Reparar todas as fissuras ou cavidades para melhor distribuição do produto;3. Preparar a solução, com 7.5% de produto para 92,5% de água, homogeneizar muito bem o produto, tempo de estabilidade da solução é de 24h;4. Realizar horizontalmente, uma série de furos a 10 cm do solo, espaçados de 12 cm e de uma profundidade igual a 2/3 de espessura da parede;5. Eliminar o pó através de insuflação de ar;6. Introduzir as buchas nos buracos, sem danificar o sistema antirretorno, através de um martelo especial;7. A injetar com ajuda de uma bomba e duma pistola airless munida dum bico para fixar nas buchas com sistema antirretorno;8. A secagem varia entre 6 a 12 meses em função da temperatura, humidade e espessura. Evitar aplicar revestimentos impermeáveis ao vapor nesse período.	
Representação			
			
Propriedades		Campos de aplicação e limitações	
<ul style="list-style-type: none">• Cor: Amarelado;• Aspeto: Acetinado;• Densidade: 0,98 (a 20°C) g/cm³;• Viscosidade: 7 mm²/s;• pH: 6;• Sólidos em peso: 8,5 %;• Ponto de inflamação: 25°C;• Rendimento: para paredes com 20 cm de espessura é de 3L/m. Com 40 cm de espessura, 6 L/m.		<ul style="list-style-type: none">• Para paredes sólidas feitas de materiais porosos, injetar até saturação do meio;• Para paredes sólidas feitas de matérias não porosas, injetar apenas nas juntas em torno do material para embrulhar cada bloco;• Para paredes com cavidades, injetar em cada célula para saturar o fundo do material e as juntas abaixo, em quantidades iguais;• Para paredes antigas, injetar até à saturação na argamassa de ligação a vários blocos de pedra;• Para as paredes com espessura superior a 45 cm, tratar ambos os lados.	
Referências : [46]			

HUMITECNIC – IMPEDIR A ASCENSÃO DA ÁGUA NAS PAREDES			Ref.:BQ.I-5
Barreira química – Injeção – Resina oligômeros de siloxano			
Descrição e características	Aplicação		
<ul style="list-style-type: none">• Líquido à base de uma mistura de 4 polímeros, resinas oligômeros de siloxano reforçado com um complexo organometálico na fase de solvente desaromatizada;• Hidrófugo que cria uma barreira eficaz contra a ascensão de água por capilaridade;• Excelente difusão dos materiais ativos, através da utilização de um solvente com baixa energia de superfície;• A sua mistura proporciona uma importante migração no suporte e um alto poder de penetração;• O consumo do produto varia de 1,5 a 2,5 litros por metro linear de parede;• A barreira química começa a ser eficaz após 48 horas a sua injeção;• O tempo de secagem da parede varia de 6 a 12 meses, dependendo da natureza, espessura e teor de humidade da parede;• Produto não biodegradável;• Resistente a ácidos e sais;• Reage sem formar sais nocivos complementares.	<ul style="list-style-type: none">• Decapar os revestimentos antigos das paredes a tratar a cerca de 50 cm acima da marca de humidade;• Reparar todas as fissuras ou cavidades para melhor distribuição do produto;• Realizar uma série de furos, na base da parede, espaçados de 10 a 15 cm no sentido longitudinal com uma ligeira inclinação desce, com um diâmetro de 12 a 14 mm e profundidade igual a ¾ da espessura da parede;• Encaixar e apertar o injetor na entrada dos orifícios realizados;• Injetar o produto, com uma pressão entre 1 a 2,5 bar, controlando continuamente o medidor de fluxo de passagem;• Após a injeção do produto, selar os orifícios com uma argamassa de cimento.		
Representação			
			
Propriedades	Campos de aplicação e limitações		
<ul style="list-style-type: none">• Aspeto: Líquido fluido vermelho;• Densidade: 0,80 g/cm³;• Ponto de inflamação: acima de 60°C;• Viscosidade de brookfield: 5 cps;• Tensão superficial: 0,015 a 0,020 mN/m.	<ul style="list-style-type: none">• Materiais como cimento, betão leve, tijolos, calcários, arenito, pedra natural e artificial podem ser tratados com este produto;• Pode ser realizado no interior e exterior do edifício;• Aplicável sobre paredes de grande espessura e com alto conteúdo de humidade;• Evitar trabalhar em espaços confinados, com pouca ventilação.		
Referências : [47]			

HUMITECNIC – IMPEDIR A ASCENSÃO DA ÁGUA NAS PAREDES			Ref.:BQ.P-1
Barreira química – Pistola de aplicação – Creme de emulsão de concentrado viscoso silano/siloxano			
Descrição e características		Aplicação	
<ul style="list-style-type: none">• Creme de impermeabilização especial que se introduz na argamassa a intervalos regulares, injetando-o em buracos previamente feito, difundindo-se a partir daí, solidifica-se para criar uma barreira continua contra a água;• Base aquosa, fórmula estável, baixa toxicidade, não-inflamável e não-cáustico;• Livre de solventes, elimina os odores associados a certos tratamentos de impermeabilização tradicionais;• Não é injetado sobre pressão, instala-se utilizando uma pistola simples;• Maior velocidade e facilidade de aplicação;• Derrames e sujidade virtualmente eliminados;• Alto nível de ingrediente ativo, proporcionando um tratamento mais uniforme e completo;• Fácil calcular quanto material foi usado, pois não se perde fluido em fendas e fissuras.		<ol style="list-style-type: none">1. Decapar os revestimentos antigos das paredes a tratar a cerca de 50 cm acima da marca de humidade;2. Reparar todas as fissuras ou cavidades para melhor distribuição do produto;3. Perfurar a argamassa a intervalos de 120 mm usando uma broca de 12 mm. A profundidade dos buracos deve ter entre 10 a 20 mm a menos da espessura total da parede afetada;4. Limpar os buracos;5. Retirar o bocal da pistola de aplicação e insere-se o cartucho do produto;6. Perfurar o cartucho;7. Repor o bocal firmemente;8. Inserir o bocal da pistola de aplicação até ao fundo do primeiro buraco;9. Premir o gatilho da pistola e preenche-se o buraco até à distância de 1cm da superfície;10. Preencher o resto dos buracos da mesma forma.	
Representação			
<div></div>			
Propriedades		Campos de aplicação e limitações	
<ul style="list-style-type: none">• Cor: Branco;• Odor: Fraco e característico;• pH: 8;• Ponte de inflamação: 74°C;• Solubilidade: Miscível com água e álcool.		<ul style="list-style-type: none">• Paredes sólidas de tijolos ou pedra devem ser tratadas apenas em lado e numa única operação;• Paredes com cavidade devem ser tratadas pelos dois lados, mas se a espessura não o permitir, podem ser tratadas a partir de um lado;• Evitar trabalhar em espaços confinados, com pouca ventilação;• Evitar ácidos fortes e agentes oxidantes.	
Referências : [48,49]			

3.4.8. CATÁLOGOS HUMITECNIC – VENTILAÇÃO DA BASE DAS PAREDES

A informação utilizada para a construção de fichas/catálogo alusivos às técnicas de tratamento por ventilação da base das paredes foi realizada com recurso a consulta de dissertações [17,50] que abordam o referido tratamento.

A ventilação da base das paredes é distinguida pelo processo de execução. Este pode ser realizado através de um processo de ventilação natural, mecânica de velocidade variável ou ventilação mecânica higrorregulável. Estes processos de ventilação permitem a obtenção de três fichas/catálogo.

Relativamente à geometria e instalações dos sistemas, não há grande distinção quer se trate de ventilação natural ou mecânica.

Apresenta-se na Figura 54, um índice ilustrativo, das fichas/catálogo para a ventilação da base das paredes realizadas. Posteriormente apresenta-se as fichas elaboradas.

Ventilação da base das paredes	Ref.:VB
- Ventilação natural	Ref.:VB-1
- Ventilação mecânica de velocidade variável	Ref.:VB-2
- Ventilação mecânica higrorregulável	Ref.:VB-3

Figura 54 – Índice ilustrativo das fichas/catálogo para a ventilação da base das paredes



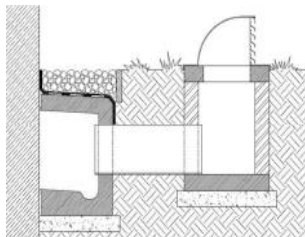
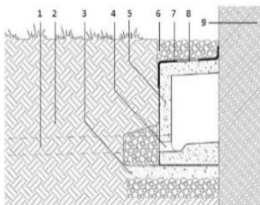
3.4.9. CATÁLOGOS HUMITECNIC – FORRA INTERIOR SEPARADA POR ESPAÇO DE AR



A recolha de informação da técnica de tratamento baseada na realização de uma forra interior separada por espaço de ar, não devolveu resultados. A informação utilizada para a construção do catálogo advém de fontes, exclusivamente bibliográficas, como livros [1] e/ou dissertações [3,10] que documentam o sistema de tratamento.





Apresenta-se na Figura 55, um índice ilustrativo, da ficha/catálogo para redução da secção absorvente realizada. Posteriormente apresenta-se a ficha elaborada.


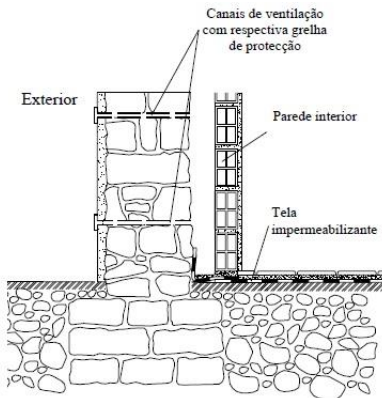
Aplicação de forra interior separada por um espaço de ar	Ref.:FI
- Forra interior separada por espaço de ar	Ref.:FI-1

Figura 55 – Índice ilustrativo da ficha/catálogo para a forra interior separada por espaço de ar

HUMITECNIC – IMPEDIR A ASCENSÃO DA ÁGUA NAS PAREDES			Ref.:VB-1
Ventilação da Base das paredes – Ventilação natural			
Descrição e características		Aplicação	
<ul style="list-style-type: none">• Canais devidamente ventilados por processo natural;• Possibilita a secagem da parede favorecendo a evaporação de água;• Normalmente constituídos por pré-fabricado de betão, com uma face aberta que fica em contato com a parede afetada;• Circulação de ar por efeito do vento, necessidade de estudo do seu percurso;• Necessita de uma boa drenagem de águas;• Deve ser impermeabilizado e protegido com geotêxtil, para garantir estanqueidade;• A profundidade da colocação do canal deve ser avaliada pelas exigências de estabilidade estrutural.		<ol style="list-style-type: none">1. Executar uma vala junto ao paramento exterior das paredes do edifício, ao longo do perímetro do edifício;2. Remover o revestimento da base das paredes onde é colocado o canal de ventilação, para não constituir um impedimento ao processo de evaporação;3. Definir cuidadosamente o seu percurso, nomeadamente na orientação e quantidade de grelhas de admissão/extração de ar;4. Executar caixas não visitáveis, em casos de variações significativas da cota do canal;5. Realizar uma caleira ao longo da envolvente do edifício para evitar a acumulação de água no canal;6. Colocar uma primeira camada de betão limpeza;7. Fazer um orifício que atravessa o elemento vertical da base do canal de ventilação, ligando à caleira de drenagem;8. Realizar a cota interior do canal com uma ligeira inclinação no sentido do orifício;9. Impermeabilizar e proteger com geotêxtil o canal de ventilação, para garantir estanqueidade;10. Realizar a superfície superior do canal com uma ligeira inclinação no sentido contrário ao edifício, evitando que as águas escoam junto a este.	
Representação			
<div></div>			
Campos de aplicação e limitações			
<ul style="list-style-type: none">• Aplicável em paredes com espessura considerável;• Aplicável em paredes com grande heterogeneidade;• Aplicável em edifícios antigos;• Aplicável em edifícios com valor Histórico e Patrimonial;• Preferencialmente utilizada quando a cota da fundação da parede é superior ao nível freático;• Só aplicável quando a envolvente a permite.			
Referências : [1,17]			

HUMITECNIC – IMPEDIR A ASCENSÃO DA ÁGUA NAS PAREDES			Ref.:VB-2
Ventilação da Base das paredes – Ventilação mecânica de velocidade variável			
Descrição e características	Aplicação		
<ul style="list-style-type: none">• Tubos periféricos de betão perfurado, com elevada permeabilidade ao vapor;• A circulação de ar é controlada por um ventilador mecânico de velocidade variável, que permite melhorar a secagem da base das paredes extraíndo a humidade do interior;• O motor de ventilação é normalmente caracterizado por um helicentrífugo para condutas circulares e a velocidade pode ser modificada manualmente por intermédio de um regulador eletrónico monofásico;• A ventilação é programada para funcionar em determinado período com um determinado caudal;• As tubagens contornam as paredes e permitem a circulação do ar num só sentido;• A admissão e a extração de ar devem ser bem posicionadas de modo a garantir a eficácia da ventilação.	<ol style="list-style-type: none">1. Levantar o pavimento do edifício;2. Executar um canal de betão perfurado que contorne o perímetro interior da parede;3. Realizar as mudanças de direção com recurso a manilhas de betão cortadas em cunha;4. Realizar caixas em alvenaria de blocos de betão, para vencer as variações significativas da cota de tubagem;5. Garantir a circulação de ar por um ventilador mecânico de velocidade variável;6. Realizar a ligação entre as condutas enterradas e as aberturas de admissão de fachadas em tubos de PVC rígido;7. Realizar a ligação das manilhas de betão ao motor por tubos e acessórios em PVC;8. Realizar a admissão e extração de ar do sistema através de uma abertura na fachada, protegida por uma grelha;9. Envolver a tubagem de betão é envolta em brita e por um geotêxtil;10. Impermeabilizar ao pavimento, através de feltros betuminosos, e recolocar o pavimento.		
Representação			
			
Campos de aplicação e limitações			
<ul style="list-style-type: none">• Aplicável em paredes com espessura considerável e grande heterogeneidade;• Aplicável em edifícios antigos com valor Histórico e Patrimonial;• Preferencialmente utilizada quando a cota da fundação da parede é superior ao nível freático;• Más condições atmosféricas condicionam a eficácia do sistema.			
Referências : [17]			

HUMITECNIC – IMPEDIR A ASCENSÃO DA ÁGUA NAS PAREDES			Ref.:VB-3
Ventilação da Base das paredes – Ventilação mecânica higrorregulável			Patenteado
Descrição e características		Aplicação	
<ul style="list-style-type: none">• Tubos periféricos de betão perfurado, com elevada permeabilidade ao vapor;• A circulação de ar é forçada por um dispositivo mecânico higrorregulável, que controla a extração de ar;• O dispositivo higrorregulavel inclui duas sondas de humidade relativa e temperatura, dois transmissores de humidade relativa e temperatura e um módulo de controlo;• O dispositivo higrorregulavel, entra em funcionamento sempre que a pressão de vapor de água à entrada é inferior à saída;• Entra em funcionamento também se o limite estabelecido de humidade relativa for ultrapassado, de modo a reduzir a cristalização de sais;• Os dispositivos do sistema devem ser colocados em espaços de fácil acesso, para proceder a ações de reparação, manutenção e regulação do caudal de exaustão, em espaços devidamente ventilados e protegidos da entrada da água;• As tubagens contornam as paredes e permitem a circulação do ar num só sentido;• A admissão e a extração de ar devem ser posicionadas de forma a não permitir a recirculação do ar.		<ol style="list-style-type: none">1. Levantar o pavimento do edifício;2. Executar um canal de betão perfurado que contorna o perímetro interior da parede;3. Realizar as mudanças de direção com recurso a manilhas de betão cortadas em cunha;4. Realizar caixas em alvenaria de blocos de betão para ultrapassar as variações significativas da cota de tubagem;5. Garantir a circulação de ar por um sistema de ventilação higrorregulável;6. Instalação dos equipamentos num quadro apropriado;7. Realizar a ligação entre as condutas enterradas e as aberturas de admissão de fachadas em tubos de PVC rígido;8. Realizar a admissão e extração de ar do sistema através de uma abertura na fachada, protegida por uma grelha;9. Posicionar a sonda interior no interior da tubagem de PVC rígido do sistema de ventilação interior, dentro de um nicho cilíndrico, a montante do ventilador mecânico e fixo com recurso uma placa de poliestireno extrudido;10. Envolver a tubagem de betão em brita e por geotêxtil;11. Impermeabilizar o pavimento, através de feltros betuminosos, e recolocar o pavimento.	
Representação			
<div></div>			
Campos de aplicação e limitações			
<ul style="list-style-type: none">• Aplicável em paredes com espessura considerável e grande heterogeneidade;• Aplicável em edifícios antigos com valor Histórico e Patrimonial;• Preferencialmente utilizada quando a cota da fundação da parede é superior ao nível freático.			
Referências : [50]			

HUMITECNIC – OCULTAR AS ANOMALIAS			Ref.:FI-1
Forra interior separada por espaço de ar			
Descrição e características		Aplicação	
<ul style="list-style-type: none">• Execução de uma forra interior paralela à parede afetada pela humidade ascensional, deixando entre elas um espaço vazio;• O contraventamento da parede deve ser executado de forma a não permitir a passagem de humidade para a parede nova;• A base da parede deve ser impermeável de forma a não haver continuidade hídrica;• O espaço de ar entre as duas paredes, deve ser ventilado para o exterior através de orifícios localizados a diferentes níveis;• O espaço de ar pode ser ventilado por via natural ou mecânica;• Assegura a salubridade do meio ambiente onde se situa;• Permite ocultação de paredes com a presença de humidade e sais higroscópicos;• Eficaz se corretamente executada.		<ol style="list-style-type: none">1. Remover toda a presença de microrganismos, eliminar a totalidade dos revestimentos da parede afetada, de forma a melhorar a evaporação;2. Executar furos de ventilação do espaço de ar, a diferentes níveis, na parede afetada com as respetivas grelhas de proteção no exterior;3. Impermeabilizar a base da parede e do pavimento da parede através de argamassas com polímeros ou uma tela impermeabilizante;4. Executar uma forra interior, de pequena espessura, afastada de cerca de 10 cm sem que exista algum contato com a parede afetada;5. Revestir a forra interior.	
Representação			
			
Campos de aplicação e limitações			
<ul style="list-style-type: none">• Aplicável sobre paredes de qualquer tipo, heterogeneidade e espessura;• Reduz área útil da habitação;• Não aplicável quando se pretende preservar a parede original pois oculta-a;• Obriga o ajuste de qualquer dispositivo aplicado na parede.			
Referências : [1,10]			

3.4.10. CATÁLOGOS HUMITECNIC – APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO COM POROSIDADE E POROMETRIA CONTROLADA



A par das barreiras químicas, esta solução apresenta-se como das soluções com maior disponibilidade no mercado, apresentando uma vasta gama de soluções para tratamento das humidades ascensionais, permitindo a ocultação da anomalia.



Com um total de 9 tipos de argamassas com características e composição diferentes, o catálogo apresenta produtos que permitem conciliar a ocultação da anomalia com o aumento a evaporação da superfície, combatendo a presença de sais e contribuindo para melhorar o aspeto visual da parede.





Apresenta-se na Figura 56, um índice ilustrativo, das fichas/catálogo de revestimentos de paredes realizadas. Posteriormente apresenta-se as fichas elaboradas.



Aplicação de revestimento com porosidade e porometria controlada	Ref.:RP
- Argamassa macroporosa	Ref.:RP-1
- Argamassa pré misturada, isenta de cimento, à base de cal aérea e rica em sílica amorfa	Ref.:RP-2
- Argamassa pré misturada, em pó, constituída por ligantes hidráulicos	Ref.:RP-3
- Argamassa de ligantes hidráulicos, compostos de sílica, cargas aligeiradas e adjuvantes específicos	Ref.:RP-4
- Argamassa de ligantes hidráulicos, areias siliciosas, cargas calcárias e ligeiras, adjuvantes específicos e pigmentos minerais	Ref.:RP-5
- Argamassa com agregados de sílica com granulometria fina	Ref.:RP-6
- Argamassa pré-misturada, reforçado por fibras, com cortiça, argila, cargas diatomáceas e cal hidráulica	Ref.:RP-7
- Argamassa de resina epoxídica	Ref.:RP-8



Figura 56 – Índice ilustrativo das fichas/catálogo para os revestimentos de paredes





HUMITECNIC – OCULTAR AS ANOMALIAS			Ref.:RP-1
Revestimento de paredes – Argamassa macroporosa			
Descrição e características	Aplicação		
<ul style="list-style-type: none">Argamassa seca, formulada a partir de ligantes hidráulicos, agregados calcários e siliciosos e adições, destinada à execução de rebocos interiores e exteriores;Elevada permeabilidade ao vapor de água;Permite a acumulação de sais no seio da sua estrutura, aumentando a durabilidade dos revestimentos com esta patologia;Pode ser aplicada projetada ou manualmente;Com doseamento automático de água regular o caudal mínimo de água que permita uma boa trabalhabilidade;Sem doseamento automático de água, na proporção de 5,5 a 6,0 L de água por saco de 30 kg;Não adicionar quaisquer produtos à argamassa;Tempo de cura é de 28 dias;Em tempo quente e/ou seco, deve humedecer-se previamente o suporte, iniciando quando este se encontrar seco;Para melhores resultados, sempre que possível tratar as paredes nas duas faces.	<ol style="list-style-type: none">Remover a presença de microrganismos, eliminar a totalidade dos rebocos afetados até pelo menos 50 cm acima da zona degradada e limpar todos os suportes;Amassar a argamassa com equipamento de projeção com pré-amassadura do produto;Aplicar com espessura de 2 a 3 cm, de forma a garantir uma espessura de acumulação de sais;Reforçar com redes metálicas ou em fibra de vidro, quando necessário a realização de espessuras superiores a 3 cm;Regularizar a superfície final com o processo corrente de talocha, preparando a superfície para a recepção do acabamento.		
Representação			
			
Propriedades	Campos de aplicação e limitações		
<ul style="list-style-type: none">Granulometria: < 2,0 mmÁgua de amassadura: 19,5 ± 0,5%;Consumo teórico: 15,0 kg/m²/cm;Resistência à compressão: Classe CS IV;Aderência ao tijolo e bloco: ≥ 0,2 MPa;Módulo de elasticidade: 9000-12000 MPa;Massa volúmica: 1500 ± 100 kg/m³;Capilaridade: Classe W2;Permeabilidade ao vapor de água: 5;Reação ao fogo: Classe A1;Condutibilidade térmica: 0,47 W.(m/K).	<ul style="list-style-type: none">Tratamento de paredes com a presença de humidade e sais higroscópicos;Pode ser aplicado diretamente sobre suportes de alvenaria de pedra antiga, tijolo cerâmico, bloco de cimento e betão;Não deve ser aplicado a temperaturas ambientes e de suporte inferiores a 5°C e superiores a 30°C;A aplicação na presença de ventos fortes pode provocar a fissuração do reboco. Deve-se proteger os paramentos de modo a minimizar os efeitos da ação do vento.		
Referências : [51]			



HUMITECNIC – OCULTAR AS ANOMALIAS			Ref.:RP-2
Revestimento de paredes – Argamassa pré misturada, isenta de cimento, à base de cal aérea e rica em sílica amorfa			
Descrição e características		Aplicação	
<ul style="list-style-type: none">Argamassa pré-misturada, em pó, isenta de cimento, resistente aos sulfatos, à base de cal aérea e um material pozolânico moderno de origem inorgânica, particularmente rico em sílica amorfa que confere ao sistema propriedades hidráulicas na sequência da formação de compostos de silico-alumínios;Depois de misturado com água, transforma-se numa argamassa de consistência, plástico-fluída, facilmente trabalhável com colher de pedreiro;Aplicado como primeira camada na realização de rebocos desumidificantes, transpirantes e estruturais, permite melhorar a aderência, uniformizando a absorção do suporte e diminuindo a transferência dos sais;Reduz as pressões de cristalização;Resistente às diversas agressões físico-químicas;Compatibilidade físico-mecânica com os materiais existentes;Elevada capacidade de favorecer a evaporação de água absorvida pela alvenaria;Aplicação manual fácil.		<ol style="list-style-type: none">Remover a presença de microrganismos, eliminar a totalidade dos rebocos afetados até pelo menos 50 cm acima da zona degradada e limpar todos os suportes;Reparar eventuais buracos ou descontinuidades presentes na alvenaria;Saturar a parede com água para melhorar a aderência da argamassa e remover a água livre em excesso;Preparar o suporte com betoneira de copo, quando o produto seja aplicado com colher de pedreiro ou com máquina de rebocar de mistura contínua, é preferível a aplicação à máquina para grandes superfícies;Misturar numa proporção de 1 saco com o produto de 5 kg com 5,5 L de água;Chapiscar a parede a distância de cerca de 20 cm, de modo que o produto seja espalhado uniformemente;Aplicar a argamassa numa espessura de 5mm, com cobertura total da parede a rebocar, partindo da base da parede;Aguardar a presa, antes de proceder com aplicação do reboco pré escolhido, desumidificante, transpirante ou estrutural.	
Representação			
			
Propriedades		Campos de aplicação e limitações	
<ul style="list-style-type: none">Cor: Branco;Dimensão máxima do agregado: 2,5 mm;Massa volúmica aparente: 1250 kg/m³;Resistência à compressão aos 28 dias: > 10 MPa;Aderência ao suporte: ≥0,7 MPa;Coefficiente de permeabilidade ao vapor de água (μ): ≤ 30;Condutibilidade térmica: 0,73 W/m.K;Reação ao fogo: Classe E;Temperatura de aplicação: +5°C a +35°C.		<ul style="list-style-type: none">Reabilitação de alvenarias de valor histórico e artístico, estruturas em pedra, tijolo e reboco velhos à base de cal;Na presença de humidade ascensional e sais solúveis aplicar como primeira camada antes de realizar o reboco desumidificante macroporoso;Não utilizar para realizar rebocos, assentamentos ou como aguadas consolidantes para a injetar nas estruturas;Não adicionar aditivos, cimentos ou outros ligantes.	
Referências : [52]			



HUMITECNIC – OCULTAR AS ANOMALIAS			Ref.:RP-3
Revestimento de paredes – Argamassa pré misturada, em pó, constituída por ligantes hidráulicos			
Descrição e características		Aplicação	
<ul style="list-style-type: none">Argamassa pré misturada, em pó, constituída por ligantes hidráulicos resistentes aos sulfatos, aditivos especiais, agentes porogéneos e agregados naturais de granulometria apropriada;Argamassa a aplicar manualmente antes de executar o reboco desumidificante;Quando misturado com água, transforma-se numa argamassa de consistência ligeiramente fluida, facilmente aplicável com colher de pedreiro;Evita a transferência, para o reboco, de sais solúveis como cloretos, sulfatos e nitratos, como também para uniformizar a absorção do suporte;Ótima capacidade de favorecer a evaporação da água ascendente da alvenaria, graças à elevada porosidade;Propriedades físico-mecânicas compatíveis com as alvenarias correntes a restaurar;Elevada resistência química ao ataque de sais solúveis;Baixo peso específico, que se traduz em consumos reduzidos.		<ol style="list-style-type: none">Remover a presença de microrganismos, eliminar a totalidade dos rebocos afetados até pelo menos 50 cm acima da zona degradada e limpar todos os suportes;Reparar eventuais buracos ou descontinuidades presentes na alvenaria com a argamassa;Saturar a parede com água para melhorar a aderência da argamassa, deixar evaporar o excesso de água livre em excesso;Preparar em betoneira de copo, quando o produto seja aplicado com colher de pedreiro ou com máquina de rebocar de mistura continua, é preferível a aplicação à máquina para grandes superfícies;Misturar numa betoneira durante 5 a 6 minutos um saco de 25 kg do produto com 4,6 L de água;Aplicar a argamassa numa espessura de 5mm, com cobertura total da parede a rebocar, partindo da base da parede;Aguardar a presa, antes de proceder com aplicação do reboco pré escolhido, desumidificante, transpirante ou estrutural.	
Representação			
<div></div>			
Propriedades		Campos de aplicação e limitações	
<ul style="list-style-type: none">Cor: Cinzento;Dimensão máxima do agregado: 2,5 mm;Densidade: 1,7 a 1,9 g/cm³;Massa volúmica aparente: 1000 a 1100 kg/m³;Resistência à compressão aos 28 dias:10 a 15 MPa;Aderência ao suporte: ≥ 0,7 MPa;Coefficiente de permeabilidade ao vapor de água (μ): < 20;Temperatura de aplicação: +5°C a +35°C.		<ul style="list-style-type: none">Aplicado como primeira camada, para o restauro de edifícios velhos em pedra e tijolos, degradados pela forte presença de sais solúveis;Como desumidificação no interior e exterior de recentes construções com problemas de humidade ascensional;Não adicionar aditivos, cimentos ou outros ligantes.	
Referências : [53]			

HUMITECNIC – OCULTAR AS ANOMALIAS			Ref.:RP-4
Revestimento de paredes – Argamassa de ligantes hidráulicos, compostos de sílica, cargas aligeiradas e adjuvantes específicos			
Descrição e características		Aplicação	
<ul style="list-style-type: none">Argamassa para utilizar como reboco para o tratamento de paredes com problemas de humidade por ascensão capilar e salitre;Utilizado em recuperação de edifícios devido à sua compatibilidade físico-mecânica com as paredes existentes;Elevada resistência aos sais solúveis, incluindo os sulfatos;Ótima capacidade em favorecer a rápida evaporação de água ascendente das paredes graças à elevada porosidade;Elevada durabilidade,Resiste ao salitre;Consumo de 15 kg/m² por cm de espessura;Consumo reduzido devido ao seu baixo peso, traduzindo-se num melhor conforto térmico;Pode ficar sem revestimento, mas quando aplicado, não revestir com revestimentos pouco permeáveis ao vapor, como esmaltes;Sempre que possível tratar as duas faces da parede para obter melhores resultados.		<ol style="list-style-type: none">Remover a presença de microrganismos, eliminar a totalidade dos rebocos afetados até pelo menos 50 cm acima da zona degradada e limpar todos os suportes;Reparar eventuais buracos ou descontinuidades presentes na alvenaria;Colocar uma rede galvanizada ou de fibra de vidro fixando-a solidamente com pregos tratados contra a corrosão em pedras pouco resistentes ou alvenaria de vários materiais;Humedecer previamente os suportes secos;Misturar um saco de 25kg do produto com 4 a 5 L de água, até conseguir uma consistência plástica;Aplicar o produto manualmente ou à máquina, com uma espessura no mínimo de 2cm;Regularizar e proceder ao acabamento com talocha com uma espessura de 20 mm, quando adquirido a consistência necessária, entre 3 a 6 horas, se a argamassa ficar a nu;Quando aplicado um revestimento, revestir com tinta à base de silicatos, quando a argamassa ficar completamente seca.	
Representação			
			
Propriedades		Campos de aplicação e limitações	
<ul style="list-style-type: none">Cor: Esverdeado;Massa volúmica da Pasta: 1700 kg/m³;Massa volúmica do Produto endurecido: 1500 kg/m³;Resistência à compressão: > 4 MPa;Resistência à flexão: ≥ 1,0 MPa;Coefficiente de permeabilidade ao vapor de água (μ): ≤ 15;Condutibilidade térmica: λ = 0,54 W/m.K;Absorção de água por capilaridade: ≥ 0,3 kg/m²;Temperatura de aplicação permitida: +5°C a +30°C.		<ul style="list-style-type: none">Renovação de superfícies contaminadas com sais, estruturas de pedra ou em alvenaria com eflorescências, suportes frágeis, enchimento de juntas entre pedras, tijolos de alvenaria e tijolos de face à vista;Não aplicar sobre alvenaria saturada de água, alvenarias imersas, alvenaria fissurada sem tratamento, alvenaria de pedra com juntas muito estreitas, betão celular, superfícies horizontais pavimentos e em locais sem ventilação para evitar condensações;Em moradias aplicar em todo o painel, em prédios até ao 1º nível (inclusive).	
Referências : [54]			

HUMITECNIC – OCULTAR AS ANOMALIAS			Ref.:RP-5
Revestimento de paredes – Argamassa de ligantes hidráulicos, areias siliciosas, cargas calcárias e ligeiras, adjuvantes específicos e pigmentos minerais			
Descrição e características	Aplicação		
<ul style="list-style-type: none">Argamassa de reboco para o tratamento de paredes com problemas de humidade por ascensão capilar e salitre;Elevada durabilidade;Resistente aos salitres;Aplicação como reboco tradicional;Revestível, mas não revestir com materiais pouco permeáveis ao vapor de água;Tratar os dois lados da parede afetada, para obter um melhor resultado;Consumo de 30 kg/m² para cada 2 cm de espessura;Quanto maior a espessura da argamassa, mais durável será a sua função de saneamento anti-salitre.	<ol style="list-style-type: none">Remover a presença de microrganismos, eliminar a totalidade dos rebocos afetados até pelo menos 50 cm acima da zona degradada e limpar todos os suportes;Reparar eventuais buracos ou descontinuidades presentes na alvenaria com a argamassa;Aplicar um chapisco de aderência com o produto enriquecido com uma resina de adição líquida e deixar secar 12 horas;Misturar um saco de 30 kg com 6 a 6,5 L de água, até conseguir uma mistura homogênea;Aplicar com colher, sobre o suporte húmido, com uma espessura de 2 cm no mínimo;Realizar o acabamento com talocha, logo que tenha adquirido a consistência necessária, 1 a 6 horas após a aplicação;Se não ficar a nu, revestir com materiais transpiráveis, após pelo menos 7 dias depois da aplicação.		
Representação			
			
Propriedades	Campos de aplicação e limitações		
<ul style="list-style-type: none">Cor: Bege;Densidade do produto amassado: ~ 1,4;Retração: <1,2mm/m;Módulo de elasticidade: <8000 MPa;Resistência à tração/flexão: ~2,0MPa;Reação ao fogo: Classe A1;Absorção de água por capilaridade: W2;Permeabilidade ao vapor de água (μ): 15;Aderência: ≥0,3 MPa;Condutibilidade térmica: 0,54 W/m.K.	<ul style="list-style-type: none">Aplicável em alvenarias de tijolo, pedra, suportes mistos e betão;Não aplicar sobre alvenarias imersas, alvenarias de blocos de betão celular, alvenarias fissuradas sem tratamento;Não aplicar em locais sem ventilação, para evitar condensações;Não revestir com materiais pouco permeáveis ao vapor de água;Não aplicar em superfícies horizontais ou inclinadas.		
Referências : [55]			

HUMITECNIC – OCULTAR AS ANOMALIAS			Ref.:RP-6
Revestimento de paredes – Argamassa com agregados de sílica com granulometria fina			
Descrição e características		Aplicação	
<ul style="list-style-type: none">• Reboco composto por uma rede microporosa que absorve e extrai a água da parede e que a evapora e a emite à atmosfera sobre a forma do vapor;• Drena a humidade condensada nos poros e nos capilares da parede coberta pela argamassa impermeável;• Seca a parede de forma relativamente lenta e ininterruptamente, deixando-a totalmente seca ao fim de uma a quatro semanas dependendo da humidade e ventilação;• Dada a sua estrutura porosa evita toda a condensação, assim como a ocorrência de salitres, eflorescências e bolores;• Os sais cristalizam-se no seu interior;• Seca por difusão e permeabilidade;		<ol style="list-style-type: none">1. Remover a presença de microrganismos, eliminar a totalidade dos rebocos afetados até pelo menos 50 cm acima da zona degradada e limpar todos os suportes;2. Reparar eventuais buracos ou descontinuidades presentes na alvenaria;3. Deixar as paredes sem reboco o máximo tempo possível para secar;4. Misturar até homogeneizar um saco do produto de 225 gr com 12,5 kg de cimento Portland e 50 kg de areia;5. Aplicar a argamassa em duas capas, com uma espessura de 2 cm;6. Pintar com tintas à base de silicatos ou de resinas, após 15 dias a sua aplicação.	
Representação			
<div></div>			
Propriedades		Campos de aplicação e limitações	
<ul style="list-style-type: none">• Peso específico aparente: 1,54 g/cm³;• Peso específico do reboco: 1,62 g/cm³;• Coef. de permeabilidade ao vapor (μ): 7,545;• Porosidade do produto fresco: 10,6%;• Aderência da base: 0,2 MPa.		<ul style="list-style-type: none">• Drenar o excesso de humidade nas paredes de betão, tijolo, pedra ou qualquer superfície que não seja cal, gesso ou cimento;• Drenar e secar paredes exteriores húmidas, mal isoladas ou de espessura insuficiente;• Não utilizável no caso de infiltrações de água líquida;• Não aplicar nenhum revestimento na superfície, nem tintas plásticas.• O complemento ideal para as tecnologias de tratamento de humidade ascensional, como a eletro-osmose ou barreiras físicas.	
Referências : [57]			

HUMITECNIC – OCULTAR AS ANOMALIAS			Ref.:RP-7
Revestimento de paredes – Argamassa pré-misturada, reforçado por fibras, com cortiça, argila, cargas diatomáceas e cal hidráulica			
Descrição e características	Aplicação		
<ul style="list-style-type: none">• Reboco natural e ecológico com elevadas propriedades desumidificantes, formulado com pura cal hidráulica natural, cortiça, argila e terras de diatomácea em pó;• Elevada respirabilidade;• Alta trabalhabilidade;• Aplicável manualmente e mecanicamente;• Elevada resistência mecânica;• Não necessita de tratamento preliminar se existe humidade ascensional;• Óptima condutibilidade térmica;• Contribui para o isolamento térmico;• Respeita o equilíbrio higrométrico do suporte;• Resistente ao fogo;• Totalmente natural, adequado onde são solicitados materiais ecológicos;• Consumo de 4,4 kg/m² por cada cm de espessura.	<ol style="list-style-type: none">1. Remover a presença de microrganismos, eliminar a totalidade dos rebocos afetados até pelo menos 50 cm acima da zona degradada e limpar todos os suportes;2. Reparar eventuais buracos ou descontinuidades presentes na alvenaria;3. Misturar o produto com 12 a 14 L de água por cada saco de 20 kg;4. Molhar abundantemente o suporte uma hora antes da aplicação, fundamentalmente no Verão;5. Aplicar o reboco em apenas uma camada, para espessuras pequenas. Para espessuras maiores que 3cm, aplicar uma primeira camada de 2 cm de espessura e deixar curar e preparar pontos de referência para obter as espessuras requeridas;6. Nivelar como um reboco tradicional.		
Representação			
			
Propriedades	Campos de aplicação e limitações		
<ul style="list-style-type: none">• Aspeto: pó;• Cor: Cinzento claro;• Granulometria: 0 a 4 mm;• Densidade: 0,45 g/cm³;• Temperatura de aplicação: +5 a +30°C;• Condutibilidade térmica: λ=0,80 W/m.K;• Resistência à compressão: 3,11 MPa;• Resistência ao vapor de água (μ) = 4;• Módulo de elasticidade: 2100 MPa;• Porosidade da argamassa endurecida: 65%;• Tempo de secagem (T=20°C; H.R.= 40%):15 dias.	<ul style="list-style-type: none">• Aplicável sobre paredes húmidas de qualquer tipologia;• Perfeita compatibilidade com acabamentos de minerais de calcário e silicatos;• Adequado para a restauração histórica;• E caso de aplicação do produto em superfícies lisas, aplicar o primário de aderência;• Não aplicar o reboco em superfícies pintadas, remover completamente o revestimento existente.		
Referências : [58]			

HUMITECNIC – OCULTAR AS ANOMALIAS			Ref.:RP-8
Revestimento de paredes – Argamassa de resina epoxídica			
Descrição e características	Aplicação		
<ul style="list-style-type: none">• Argamassa composta por três componentes, uma resina epoxídica, um catalisador e um cimento especial;• A sua extrema versatilidade permite usá-lo como barreira vapor sobre suportes molhados, como regular a humidade ascensional e salitre e como impermeabilizante;• Pode ser aplicado por rolo, pincel ou espátula e uma vez que esteja seco, pode ser revestido;• É um coadjuvante de aderência;• Tem ótima adesão sobre todas as superfícies;• Assegura uma boa impermeabilização com apenas 2,5 a 3,5 mm de espessura;• Entre duas camadas tem o tempo de espera de 5 a 24 horas;• Boa ponte de adesão para todos os rebocos, colas ou acabamentos;• Resiste ao envelhecimento e não necessita de manutenção;• Ótima resistência aos sais;• Não é resistente aos solventes.	<ol style="list-style-type: none">1. Remover a presença de microrganismos, eliminar a totalidade dos rebocos afetados até pelo menos 70 cm acima da zona degradada e limpar todos os suportes;2. Reparar eventuais buracos ou descontinuidades presentes na alvenaria;3. Misturar os três componentes de forma a obter uma mistura homogênea, sem grumos;4. Se aplicado com espátula adicionar de 10 a 20% de água ao peso do produto, se aplicado com rolo 30 a 40 %;5. Aplicar uma camada com espátula ou rolo, de modo que o produto penetre muito bem e assegure uma total cobertura da superfície;6. Aplicar numa única camada, se aplicado com espátula. Se aplicado com rolo, aplica-se uma única camada com consumo de 0,3 ou 0,6 kg/m², ou duas camadas com consumo de 1 ou 2 kg/m²;7. Revestir com rebocos, rebocos de regularização, resinas, colas, revestimentos, ladrilhos ou pinturas até 48 horas.		
Representação			
			
Propriedades	Campos de aplicação e limitações		
<ul style="list-style-type: none">• Aspeto: semi-denso;• Cor: preto;• Temperatura de aplicação: +5 °C a +35°C;• Tempo de secagem (T=20°C; HR=40%): 24 horas;• Consumo como primário de aderência: 0,3 kg/m²;• Consumo como impermeabilizante: 2,0 kg/m².	<ul style="list-style-type: none">• Adequado a túneis, caves, adegas, garagens, salas subterrâneas e suportes molhados ou afetadas pela humidade ascensional;• Barreira de vapor ou primário de aderência nos sistemas de impermeabilização;• Revestimento osmótico para a reabilitação de superfícies sujeita a humidade;• No verão aplicar nas horas mais frescas, evitando o sol.• No exterior não aplicar em alturas de chuva eminente ou de gelo, e condições de forte neblina ou com humidade relativa superior a 70%.		
Referências : [59]			

3.5. SÍNTESE DO CAPÍTULO

Ao longo deste capítulo foram documentadas as fichas/catálogo HUMITECNIC elaboradas no âmbito do presente projeto de dissertação.

Iniciando-se com a explicação da metodologia de execução dos diferentes documentos presentes neste catálogo, exemplificando os procedimentos de consulta e tratamento da informação. Seguidamente, expõem-se a pertinência da informação nele presente e o porquê do rearranjo da mesma no formato escolhido, muito de acordo com o do PATORREB, embora com um carácter mais específico que o último.

Para possibilitar a compreensão da informação disponibilizada, e com intuito de explicar a razão de a contemplar nas fichas/catálogo realizou-se a exposição dos campos de cada uma das fichas elaboradas e dos elementos a nele introduzir.

Desta forma, as fichas/catálogo HUMITECNIC pretendem descrever, de forma organizada e acessível, as técnicas de tratamento associadas à humidade ascensional, facilitando a decisão de qual a intervenção mais adequada para cada caso, dada a disponibilidade de ofertas no mercado da construção civil.

Trata-se de um catálogo muito específico, mas que poderá e deverá ser objeto de continuidade com construção de fichas de tratamento/controlo de outras ocorrências como condensações, humidade de construção, infiltrações e fugas nas canalizações.

Introduziu-se também o sistema adotado para a organização das fichas no todo do catálogo. Assim, optou-se pela atribuição de um código de cores para cada um dos princípios de intervenção no tratamento do fenómeno em análise.

De referir que dos sistemas de tratamento existentes para a humidade ascensional os que representam uma maior quota de mercado são as drenagens periféricas, barreiras químicas e revestimento de paredes. Estes dois últimos apresentam uma variedade considerável de soluções e produtos, de diferentes fornecedores, considerável e bastante divulgada no mercado em causa.

4 SITE HUMITECNIC

4.1. INTRODUÇÃO

Na sequência da elaboração do catálogo HUMITECNIC pretendeu-se criar uma plataforma que permita apresentar e divulgar o conjunto de fichas de forma dinâmica e interativa. Esta plataforma tem como principal objetivo divulgar as 36 fichas/catálogo de técnicas de tratamento de humidade ascensional. Ao publicar a página através da internet, tornará a informação pública e permitirá a consulta em larga escala da mesma, de forma gratuita e facilmente acessível.

A opção por este formato permite, a qualquer momento, atualizar ou adicionar informações, sendo que no futuro se poderá alargar às técnicas de tratamento de outro tipo de fenómeno.

A criação de uma plataforma online permite organizar todas as fichas, sem limite de espaço, de uma forma acessível e organizada, o que viabiliza uma maior simplicidade de publicação e promoção da informação.

O perfil dos utilizadores que acedem à plataforma pode ser o mais diferenciado, uma vez que esta se encontra disponível para qualquer utilizador que manifeste interesse em obter informações sobre técnicas de tratamento de humidade ascensional. A sua visualização pode ser realizada de qualquer parte do mundo não havendo restrições, o que se considera de grande utilidade.

Estas fichas passam por um processo de revisão, de modo a certificar a qualidade técnica e científica das mesmas, podendo ser alteradas consoante os comentários e análise. As fichas ficam permanentemente acessíveis, podendo, também, ser atualizados e reformuladas conforme a contínua atualização de soluções ou pela consideração, se útil, da análise crítica dos utilizadores.

Para a elaboração do site foi utilizado o domínio “pt.wix.com” que permite editar e criar sites de uma forma acessível, rápida e gratuita, sem descorar a questão estética da página. A página virtual HUMITECNIC apresenta assim a seguinte hiperligação, que permite aceder ao site, “rolandojgfreitas.wix.com/Humitecnic”.

4.2. ESTRUTURA DO SITE HUMITECNIC

O site apresenta uma estrutura intuitiva semelhante à de um site mais comum, por forma a se tornar acessível, com uma boa organização, compreensível e com informações claras e objetivas.

A estrutura foi baseada na do site PATORREB, por se caracterizar numa página que incide na mesma área de investigação e obtém uma avaliação positiva dos seus utilizadores, contando com um número considerável de visitantes. Como se pretende que seja acessível aos mesmos utilizadores do PATORREB avaliou-se e adaptou-se às características da informação que se pretendem divulgar tendo como guião a organização do primeiro.

O esquema visual do site, que serve como modelo para a sua estrutura, consiste numa única página de nível superior segundo a qual são armazenadas outras páginas com conteúdos diferentes. Apesar de o conteúdo se alterar de uma página para a outra, este modelo não é alterado para não confundir o utilizador. O modelo executado é um modelo simples e de fácil navegação.

O modelo é caracterizado por uma imagem de fundo que consistem em uma parede com humidade ascensional. O título HUMITECNIC e subtítulo Catálogos de técnicas de tratamento de humidade ascensional surgem no canto superior esquerdo. O logótipo da HUMITECNIC surge no canto superior direito.

Com a imagem de fundo, título, subtítulo e logótipo o utilizador consegue facilmente compreender o intuito para o qual o site é orientado o que o torna mais atrativo.

Este site é ainda caracterizado por um menu que surge imediatamente abaixo do subtítulo e do logótipo, caracterizando-se por um conjunto de 6 caixas alinhadas na horizontal, servindo, em simultâneo, como índice de conteúdo do site. Permite, como habitualmente, direcionar para as diferentes páginas do site através de um clique sobre a respetiva caixa.

Através do menu o utilizador percebe a estrutura que compõe o site, permitindo, a navegação fácil e o acesso simplificado à informação nele presente.

Cada página é constituída pelo modelo original e um campo de texto, com fundo diferenciado, de modo a tornar mais legível a sua leitura. Nele está presente a informação necessária para caracterizar a respetiva página. O texto redigido em cada uma pretende garantir que os utilizadores compreendem que é explicado, sem causar apatia durante a sua leitura, sendo por isso sintéticos e diretos na abordagem do tema.

As páginas definidas para a estrutura do site foram caracterizadas de modo a existir uma sequência lógica que potencie a compreensão do tema apresentado. Assim, pretende-se que o utilizador consiga aceder a toda a informação de forma objetiva e expedita.

Apresenta-se de seguida a estrutura do site HUMITECNIC com as respetivas páginas, com apresentação de vários registos fotográfico, para se tornar claro o trabalho desenvolvido.

4.2.1. PÁGINA INICIAL

A página inicial do site HUMITECNIC corresponde à página de entrada, servindo como capa de apresentação do site. Ao se definir como o primeiro contacto que o utilizador tem com o site pretende ser apelativa e informar, rápida e especificamente, o utilizador do seu propósito.

Para além de apresentar a organização a informação no site, através da exibição do menu, contam uma composição de imagens, centrada na página, representando um conjunto de tratamentos para a humidade ascensional (Figura 57).

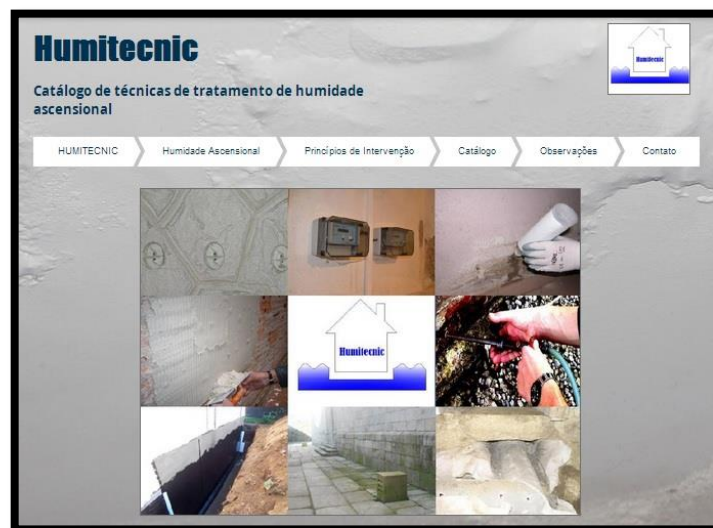


Figura 57 – Página Inicial HUMITECNIC

4.2.2. HUMITECNIC

A página HUMITECNIC pode ser selecionada através do menu horizontal, na caixa HUMITECNIC, com um simples clique.

Nesta página e nas seguintes, é apresentada uma caixa de texto, neste caso, com a descrição resumida, mas objetiva, do que representa as fichas/catálogo HUMITECNIC e a sua importância para o utilizador (Figura 58).



Figura 58 – Página HUMITECNIC

4.2.3. HUMIDADE ASCENSIONAL

A página Humidade Ascensional pode ser acedida, através da segunda caixa do menu horizontal.

Esta página define o conceito – Humidade Ascensional, descrevendo o fenómeno e a sua origem, sendo apoiada por duas imagens da sua presença numa parede interior e exterior, auxiliando o utilizador a identificar casos semelhantes (Figura 59).



Figura 59 – Página Humidade Ascensional 1ª parte

É ainda apresentado um quadro com uma síntese comparativa de diferentes tipos de humidade: humidade ascensional, condensação superficial e infiltração da água das chuvas, com os respetivos indicadores (Figura 60). Com isto pretende-se contribuir para um correto diagnóstico e identificação do fenómeno da humidade ascensional.

Nesta tabela seguinte encontra-se uma síntese comparativa de diferentes tipos de humidade, para dar a perceber qual o respetivo diagnóstico para as diferentes humidades.

Indicadores	Humidade ascensional	Condensação superficial	Infiltração de água das chuvas
Medidor de humidade	Mudança acentuada na parte superior da humidade	Mudança gradual	Normalmente acentuada
Desenvolvimento de bolores	Raro	Frequente, podendo ser irregular	Ocasionalmente, depende das condições
Gota de água/ Fluxo de água livre na superfície	Ausente	Frequente, mas dependendo das condições de superfície	Depende da gravidade
Salis higroscópicos (cloreto de sódio)	Presente	Ausente	Ausente
Humidade em rodapés de madeira	Alta (se em contato direto com a parede)	Baixa	Depende do local da entrada de água
Humidade acima de 1,5 metros	Ocasionalmente	Depende das condições	Depende do local da entrada de água

Figura 60 – Página Humidade Ascensional 2ª parte

4.2.4. PRINCÍPIOS DE INTERVENÇÃO

A página Princípios de Intervenção pode ser acedida através da terceira caixa do menu horizontal.

Esta página descreve os princípios de técnicos que guiam cada um dos tratamentos existentes para a humidade ascensional. Esta descrição permite estabelecer uma classificação dos métodos existentes dividindo-os de acordo com as suas consequências. Assim, existem tratamentos que impedem o acesso da água nas paredes, ou que retiram a água em excesso das mesmas, que impedem a ascensão da água nas paredes e finalmente que ocultam as anomalias deste fenómeno resultantes.

Esta informação permite aos utilizadores, que não domine o tema, compreender que a melhor solução para o problema em causa pode não passar pela execução de um só tratamento, mas antes pela conjugação de vários, consoante o princípio de intervenção de forma a solucionar efetivamente o problema, uma vez que permite atuar nas causas, minimizar o teor de água na parede e repor os danos provocados à mesma.

Esta informação também permite introduzir o catálogo HUMITECNIC cujas fichas, são organizadas pelo princípio de intervenção, ajudando o utilizador a compreender a metodologia utilizada na distribuição dos diferentes tratamentos (Figura 61).

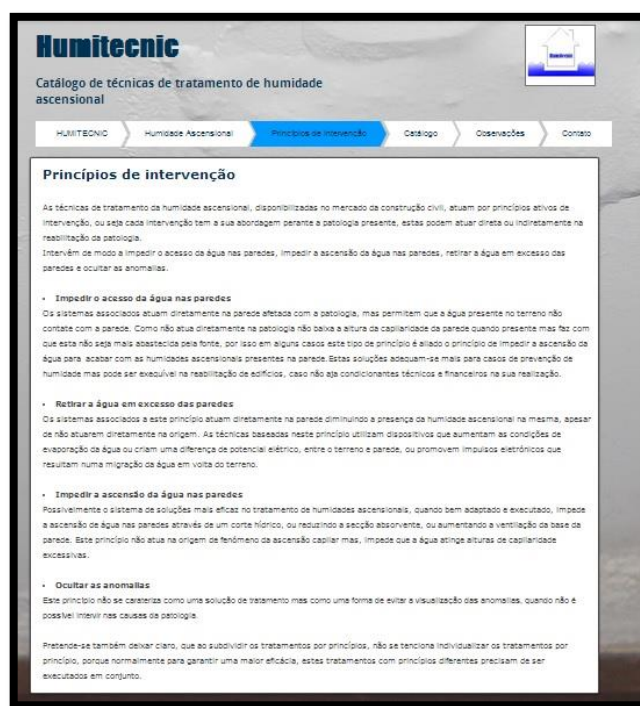


Figura 61 – Página Princípios de Intervenção

4.2.5. CATÁLOGO HUMITECNIC

A página Catálogo HUMITECNIC pode ser acedida através da quarta caixa do menu horizontal.

É nesta página que se encontram as fichas/catálogo HUMITECNIC relativos a cada solução de tratamento de humidade ascensional. Estes tratamentos podem ser caracterizados através de um sistema ou de um produto, pelo que o catálogo permite duas abordagens.

Na sequência de uma breve introdução, é apresentado um resumo das técnicas de tratamento de humidade ascensional, através de um cronograma, que as subdivide pelos princípios de intervenção respetivos. (Figura 62).

Para aceder a qualquer ficha de tratamento, basta clicar na respetiva caixa do cronograma ou, passar com o cursor na caixa do menu, Catálogo HUMITECNIC, para surgirem as diferentes técnicas de tratamento de humidades ascensionais (Figura 63).

As páginas de técnicas de tratamento de humidade ascensional são constituídas por uma descrição detalhada e resumida do tratamento, seguindo-se uma lista das fichas HUMITECNIC do respetivo tratamento. Para aceder a qualquer ficha, basta clicar em cada uma dessas listas que será encaminhado para a mesma.

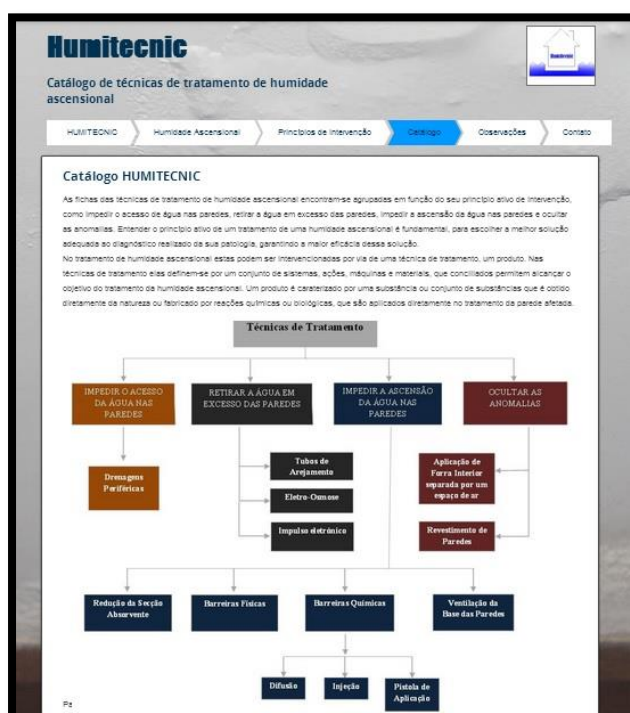


Figura 62 – Página Catálogo HUMITECNIC



Figura 63 – Outra forma de aceder às técnicas de tratamento de humidade ascensional

Apresentam-se, de seguida, as técnicas de tratamento de humidade ascensional, com uma imagem da página do respetivo tratamento, no caso, um tratamento das drenagens periféricas. Cada página é caracterizada por uma descrição sintética do tratamento, seguida por uma lista das fichas HUMITECNIC. Cada tópico da lista representa uma ligação que ao ser selecionada, é encaminhada para a página das fichas/catálogo respetiva. Cada um destes tópicos é representado com uma cor corresponde à cor ao tipo de tratamento no catálogo.

4.2.5.1. Drenagens Periféricas

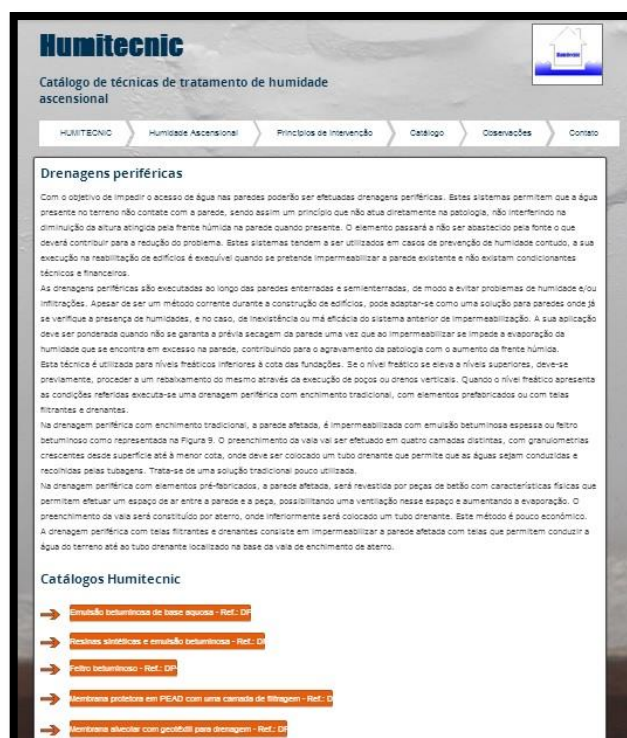


Figura 64 – Página Drenagens Periféricas

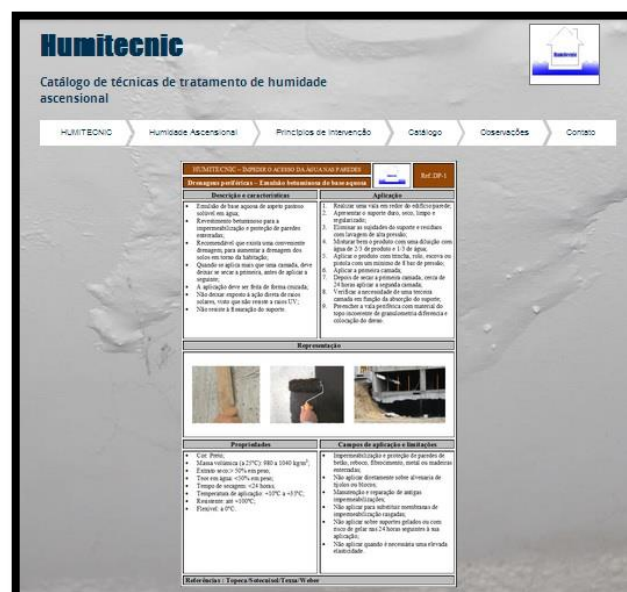


Figura 65 – Página da ficha HUMITECNIC de uma Drenagem Periférica

4.2.5.2. Tubos de Arejamento

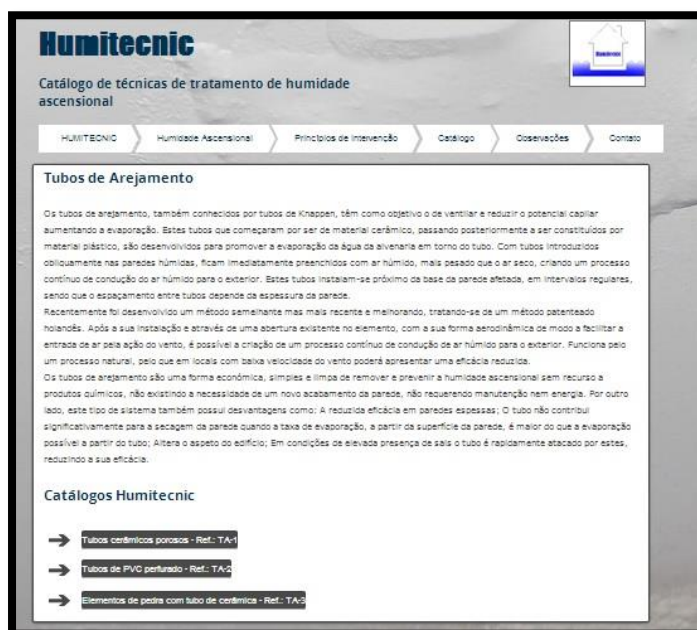


Figura 66 – Página Tubos de Arejamento

4.2.5.3. Eletro-osmose

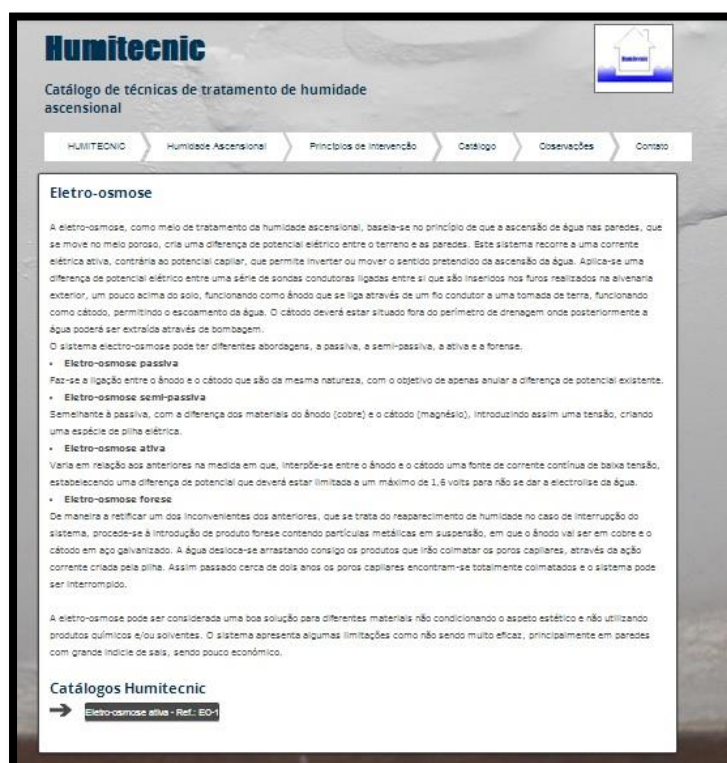


Figura 67 – Página Eletro-osmose

4.2.5.4. Impulso Eletrónico



Figura 68 – Página Impulso Eletrónico

4.2.5.5. Redução da Secção Absorvente



Figura 69 – Página Redução da Secção Absorvente

4.2.5.6. Barreiras Físicas

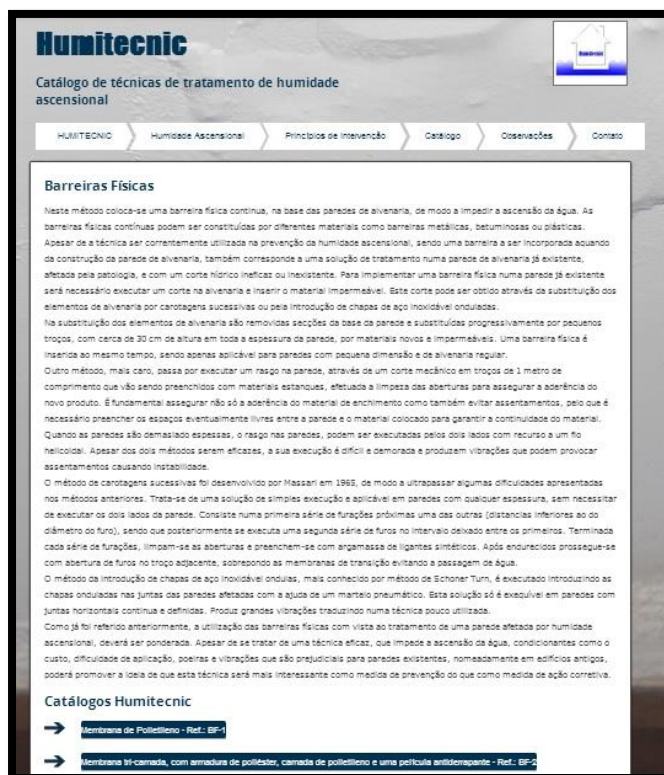


Figura 70 – Página Barreiras Físicas

4.2.5.7. Barreiras Químicas

Nesta página o formato é um pouco diferente das restantes páginas de tratamento de humidade ascensional, uma vez que as barreiras químicas se podem dividir pela forma de aplicação (Figura 71 e Figura 72).

Apresenta-se, portanto, uma explicação das diferentes formas de aplicação, sendo elas: difusão (Figura 73), injeção (Figura 74) e pistola de aplicação (Figura 75). Nesta explicação remete-se, também, para os produtos existentes e sua composição.

As formas de aplicação são apresentadas no final da página, que ao serem selecionadas, encaminham para o respetivo tipo de aplicação.



Figura 71 - Página Barreira Química

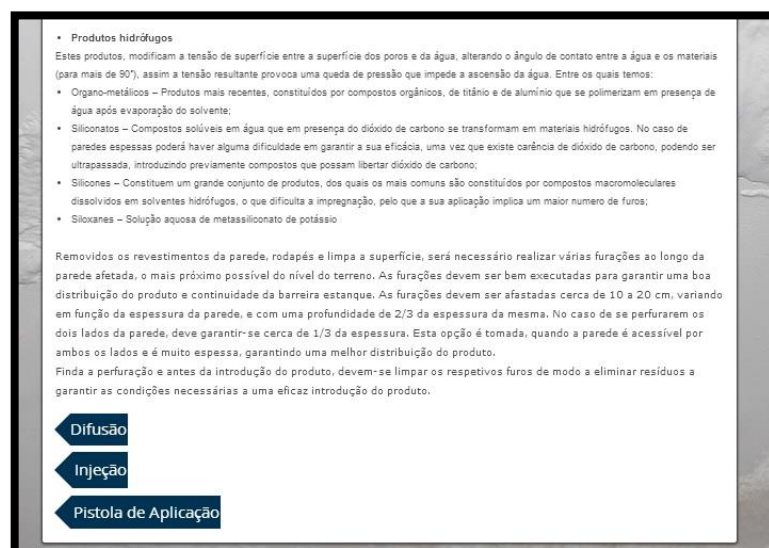


Figura 72 - Página Barreira Química Parte 2



Figura 73 - Página Difusão



Figura 74 – Página Injeção



Figura 75 – Página Pistola de Aplicação

4.2.5.8. Ventilação da Base das Paredes

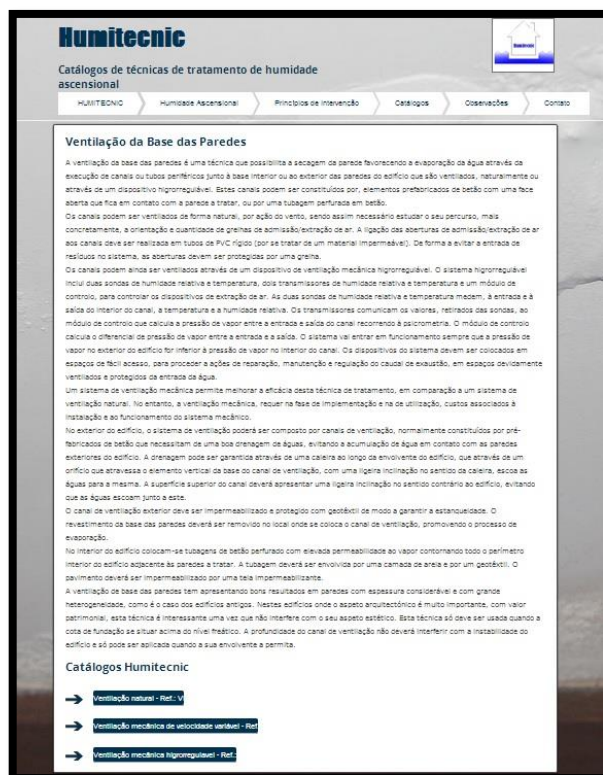


Figura 76 – Página Ventilação da Base das Paredes

4.2.5.9. Forra interior



Figura 77 - Página da Forra Interior

4.2.5.10. Revestimento de Paredes

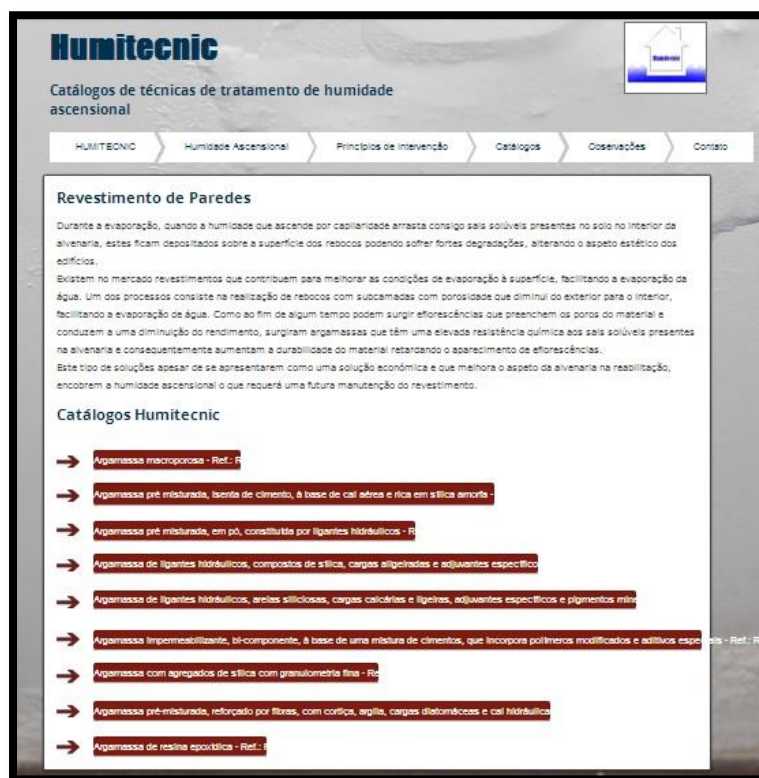
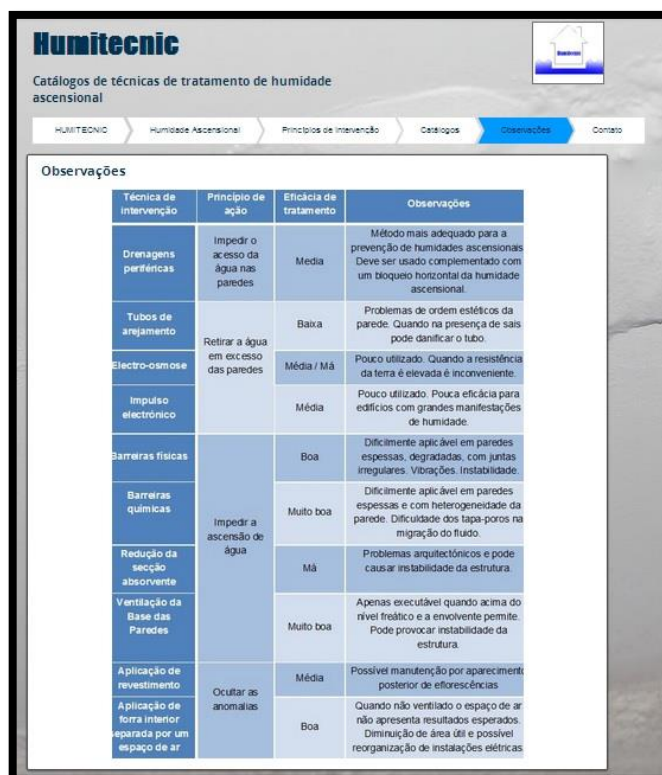


Figura 78 - Página do Revestimento de Paredes

4.2.6.OBSERVAÇÕES

A página Observações pode ser acedida através da quinta caixa do menu horizontal.

Nesta página encontra-se um quadro onde se elabora uma análise comparativa das diferentes soluções, analisando a eficácia de cada tratamento. Efetuam-se, em simultâneo, observações consideradas pertinentes. Estas procuram contribuir para a melhor compreensão de cada tratamento, através da comparação direta, na ambição de garantir a seleção da melhor solução a ter em conta em cada caso. (Figura 79).



Técnica de intervenção	Princípio de ação	Eficácia de tratamento	Observações
Drenagens periféricas	Impedir o acesso da água nas paredes	Média	Método mais adequado para a prevenção de humidades ascensionais. Deve ser usado complementado com um bloqueio horizontal da humidade ascensional.
Tubos de arejamento	Retirar a água em excesso das paredes	Baixa	Problemas de ordem estéticos da parede. Quando na presença de sais pode danificar o tubo.
Electro-osmose	Retirar a água em excesso das paredes	Média / Má	Pouco utilizado. Quando a resistência da terra é elevada é inconveniente.
Impulso electrónico		Média	Pouco utilizado. Pouca eficácia para edifícios com grandes manifestações de humidade.
Barreiras físicas		Boa	Difícilmente aplicável em paredes espessas, degradadas, com juntas irregulares. Vibrações. Instabilidade.
Barreiras químicas	Impedir a ascensão de água	Muito boa	Difícilmente aplicável em paredes espessas e com heterogeneidade da parede. Dificuldade dos tapa-poros na migração do fluido.
Redução da secção absorvente		Má	Problemas arquitectónicos e pode causar instabilidade da estrutura.
Ventilação da Base das Paredes		Muito boa	Apenas executável quando acima do nível freático e a envolvente permite. Pode provocar instabilidade da estrutura.
Aplicação de revestimento	Ocultar as anomalias	Média	Possível manutenção por aparecimento posterior de eflorescências.
Aplicação de forra interior separada por um espaço de ar		Boa	Quando não ventilado o espaço de ar não apresenta resultados esperados. Diminuição de área útil e possível reorganização de instalações eléctricas.

Figura 79 - Página Observações

4.2.7. CONTATO

A página Contato é acedida através da última caixa do menu horizontal.

Como o próprio nome indica, representa o nome e contato do autor e responsável pela execução da página e do catálogo HUMITECNIC. Permite que o utilizador comunique com o autor, caso pretenda algum esclarecimento para eventuais dúvidas. Pode, igualmente, ser utilizado para comunicar alguma crítica/sugestão que lhe pareça pertinente, ajudando na melhoria da qualidade do catálogo e da página (Figura 80).



Humitecnic
Catálogo de técnicas de tratamento de humidade ascensional

HUMITECNIC > Humidade Ascensional > Princípios de Intervenção > Catálogo > Observações > **Contato**

Contato

Nome: Rolando Jorge Gonçalves de Freitas
Data de Nascimento: 21/11/1989
Faculdade: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Curso: Mestrado Integrado em Engenharia Civil
Ramo de Especialização: Construção

email: ec11055@fe.up.pt e/ou rolando.j.g.freitas@gmail.com
Telémovel: 910300403

Figura 80 - Página Contato

4.3. SÍNTESE DO CAPÍTULO

Neste capítulo foi apresentado o site HUMITECNIC, explicando-se a importância e o objetivo para o qual o foi criado.

Apresenta-se a estrutura e organização da página, com descrição das decisões tomadas na sua formatação. Com a ajuda de imagens capturadas da página HUMITECNIC faz-se uma apresentação do site, descrevendo cada uma das páginas e respetivo conteúdo.

A criação do site HUMITECNIC permite apresentar as fichas/catálogo de um modo acessível e organizado, divulgando-as de forma simples, auxiliando os utilizadores e interessados no esclarecimento de informação relativa às técnicas de tratamento para o tratamento/controlo da humidade ascensional em edifícios.

5

APLICAÇÃO DO CATÁLOGO A CASOS DE ESTUDO

5.1. INTRODUÇÃO

Uma das causas mais frequentes de patologia nos edifícios antigos e Patrimoniais é a humidade ascensional. As características das paredes com a sua grande espessura e heterogeneidade dos materiais aleada à inexistência de tratamentos preventivos resultam em manifestações patológicas.

Após um correto diagnóstico da causa das patologias presentes num determinado edifício, importa perceber a utilidade das fichas/catálogo HUMITECNIC, permitindo ao utilizador aceder à informação necessária para tomar decisões sobre o processo de intervenção.

Analizadas as características do edifício, os seus condicionantes e concluindo o diagnóstico podem-se consultar as fichas/catálogo das técnicas de tratamento que apresentem melhor características para a solução de intervenção, servindo assim como base de trabalho e de apoio à decisão do projeto de reabilitação.

O valor do edifício, enquanto Património arquitectónico, condiciona no tratamento a considerar, exige o recurso a técnicas que sejam o menos intrusivas possível de modo a preservar ao máximo os elementos Patrimoniais existentes e promovendo as suas boas condições no futuro.

Para garantir uma melhor eficácia a conjugação de duas ou mais técnicas de tratamento, com diferentes princípios de intervenção será fundamental. A reabilitação com base em diferentes princípios de intervenção permite alcançar uma maior extensão de combate às patologias provocadas pela humidade ascensional.

No capítulo 5 apresenta-se dois edifícios com semelhantes características onde foram realizadas intervenções no tratamento de humidades ascensionais, indicando as abordagens e opções de tomadas com base nas fichas/catálogo aqui desenvolvido.

5.2. CAPELA DO CONVENTO CORPUS CHRISTI

O Convento de Corpus Christi localiza-se nas margens do rio Douro, no cais de Gaia, em Vila Nova de Gaia. Sofreu várias alterações não só construtivas como adaptações a diferentes usos (Figura 81).

O Convento foi fundado em 1345 por D. Maria Mendes, uma fidalga de Gaia, que o entregou à Ordem São Domingos. Em 1894 as funções conventuais extinguiram-se com a morte da última freira, pelo

que em 1930 foi entregue às irmãs do Instituto do Bom Pastor que criaram um Instituto Feminino de Educação e Regeneração. Com a retirada das Religiosas, no início da década de 1990, foi entregue à Ordem Soberana e Militar de Malta. Em 2003 o espaço reverteu para a Câmara Municipal de Gaia, sofrendo recentemente obras de reabilitação, acolhendo um espaço cultural e ainda um Centro de Investigação em Práticas Artísticas da Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto.

Desde a sua origem o atual Convento sofreu diferentes intervenções.

O antigo Convento Corpus Christi, originário do século XIV, foi conhecendo ao longo dos anos uma degradação gradual provocada pelas constantes cheias do rio Douro, o que originou a edificação de um novo templo na segunda metade do século XVII.

Como algumas soluções construtivas revelaram problemas, nomeadamente ao nível da ligação dos coros, em que o espaço destes se apresentou escasso face ao número de religiosas, a obra foi ajustada, entre 1677 e 1680, ao local e às necessidades da congregação, alargando as paredes de coro que em planta sugerem uma tenaz a segurar o polígono da igreja.

Em 1940 é realizada uma grande intervenção no edifício e é construída a sua ala Poente, de arquitetura tipicamente Estado Novo, que veio corresponder às necessidades da altura.

Após décadas de degradação e a necessitar de restauro, em 2009, é realizada uma reabilitação e valorização da Capela e Coros do Convento Corpus Christi. Foram desenvolvidas obras de reabilitação estrutural e de conservação e restauro de pinturas, estuques e talhas. Esta intervenção foi promovida pelo Município de Vila Nova de Gaia, coordenada pela Arquiteta Cristina Costa. Algumas destas intervenções, como a minimização dos problemas causados pela humidade ascensional, são aqui apresentadas incluindo o tratamento executado [60,61].



Figura 81 – Capela do Convento Corpus Christi

A Capela do Convento Corpus Christi de arquitetura barroca organiza-se ao longo de um eixo Nascente/Poente, em que a Nave, de planta octogonal sobrepujada por abóboda, é o centro, com a Capela-mor a Nascente, e os Coros a Poente. Sendo um mosteiro feminino de clausura, a entrada principal faz-se lateralmente, pelo lado Norte. O Coro Alto é de estilo barroco e um espaço de grande exuberância decorativa, apresenta um conjunto de talhas de estilo nacional nas paredes e teto.

A Capela desenvolvesse em dois pisos elevados, nomeadamente, rés-do-chão e primeiro andar.

O edifício é constituído por paredes portantes em alvenaria de granito com espessuras variáveis, sendo provavelmente constituídas por três panos. As paredes da Nave variam entre 1,2 m e 2,0 m, as paredes dos Coros variam entre 0,70 m e 0,90 m e as paredes da Capela-mor andam ente 0,70 m e 1,2 m.

A cúpula octogonal da capela é executada em alvenaria de tijolo maciço colocado ao cutelo, apresentando nervuras de alvenaria de granito na divisão das faces.

O Coro Alto, o Coro Baixo a Nave e a Sacristia apresentam pavimentos de madeira. No entanto o do Coro Alto é o único que funciona estruturalmente como pavimento, pois os outros consistem num conjunto de ripas assentes no pavimento térreo onde são pregadas as tábuas do soalho. [62]

De salientar que como a capela se localiza próximo da margem do Rio Douro, é implementada num terreno com inclinação descendente acentuada no sentido Sul/Norte.

O Património integrado na capela é caracterizado pela existência na Nave e Capela-mor de retábulos, pinturas murais e estuques, e a existência no Coro Alto de teto em caixotões, espaldares, retábulos, cadeiral e órgão.

Na Figura 82 apresenta-se uma planta esquemática dos dois pisos da capela com a respetiva legenda dos compartimentos.



Figura 82 - Planta do R/C à esquerda e Planta do 1º andar à direita

5.2.1. LEVANTAMENTO DAS PATOLOGIAS EXISTENTES

Em 2007 é realizado um levantamento rigoroso dos materiais e esquemas estruturais da igreja e das patologias associadas, com base em inspeções visuais e no resultado de algumas sondagens. Pretendeu-se concluir sobre a necessidade e o nível de intervenção a realizar neste edifício, tendo em consideração o seu valor histórico e Patrimonial, servindo assim como base de trabalho e de apoio a decisão do projeto de reabilitação do edifício.

Evidenciando o levantamento dos danos observados no edifício, foram identificadas as seguintes patologias [62]:

- Ataque generalizado de caruncho e térmicas nas coberturas de madeira, algumas asnas encontravam-se em rotura ou com falta de alguns elementos estruturais e algumas vigas apresentavam deformações e degradações acentuadas (Figura 83);



Figura 83 – Patologias nos elementos da cobertura de madeira

- Deformação da ligação entre as vigas de suporte do teto e os caixotões do Coro Alto, devido ao pesado teto de caixotões de madeira, que era acautelado com a colocação de escoras (Figura 84);



Figura 84 – Deformação do teto do Coro Alto

- Mau estado de conservação de partes da cobertura como o ripado, telhas e guarda pó com necessidade de substituição em alguns casos (Figura 85);



Figura 85 – Mau estado de conservação de partes da cobertura

- Deformação da escada de madeira de acesso ao Coro Alto (Figura 86);



Figura 86 – Deformação da escada de madeira

- Mau estado de conservação, com ataques de caruncho e térmitas do pavimento de madeira do Coro Baixo (Figura 87);

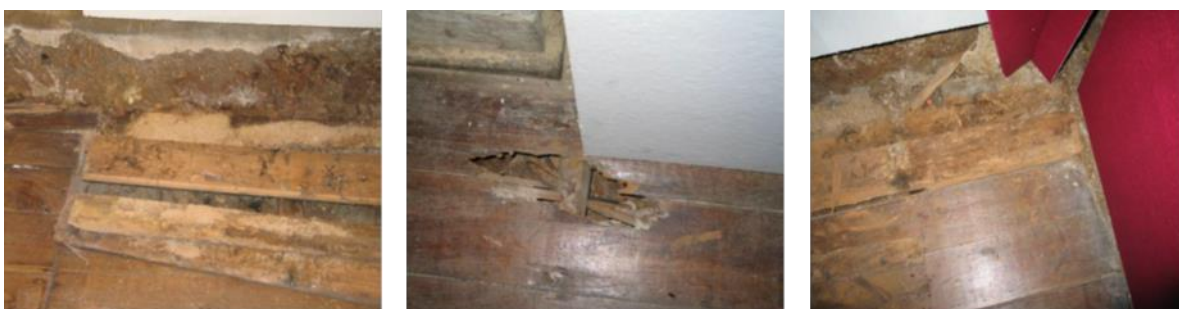


Figura 87 – Mau estado de conservação do pavimento de madeira do Coro Baixo

- Infiltrações das águas pluviais e problemas de humidade ascensional da parede Sul do Coro Baixo com o destacamento dos materiais de revestimento e rodapés e a manifestação de microrganismos (Figura 88);



Figura 88 – Patologias na parede Sul do Coro Baixo

- Ocorrência de eflorescências, colonização biológica e humedificação nas paredes exteriores, na base das paredes interiores e na base dos pilares de granito (Figura 89);



Figura 89 – Manifestações nas bases das paredes interiores e pilares de granito

- Fissuração nas argamassas de cimento no revestimento das fachadas (Figura 90).



Figura 90 – Fissuração nas argamassas de cimento

5.2.1.1. Análise das patologias provocadas pela humidade ascensional

Com o diagnóstico realizado e evidenciando-se a presença de humidade ascensional, foram identificadas [63]:

- Infestações nas paredes interiores Sul por fungos e outros organismos, com destacamento de rebocos, degradação do madeiramento do soalho do Coro Baixo e Sacristia;
- Humidificação e colonização biológica na base das paredes interiores e na base dos pilares de granito e destacamento dos rodapés na Nave e no Coro Baixo (Figura 91);



Figura 91 - Humidificação da base das paredes e ocorrência de colonização biológica

- Saturação do lajeado de granito e da base dos pilares de granito na Capela-mor (Figura 92).

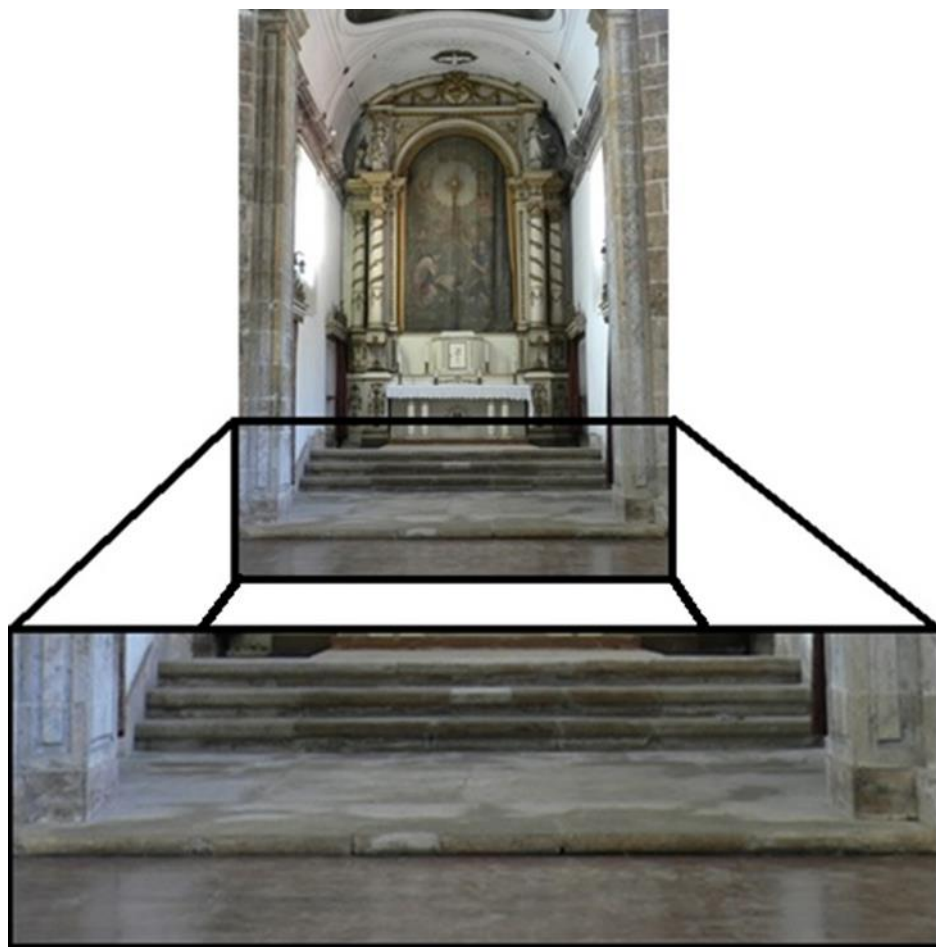


Figura 92 - Saturação no lajeado de granito na Capela-mor

Estas manifestações podem ser justificadas por fenómenos de ascensão capilar aliados às características do edifício, a sua localização e a fraca ventilação com dificuldade de secagem dos elementos construtivos.

Como se trata de um edifício antigo é caracterizado por paredes com espessura considerável e com uma grande heterogeneidade, onde a sua maioria é caracterizada por alvenarias de granito e tijolo, construídas em material poroso que em contato com o terreno húmido, promovem a ascensão por capilaridade. Aliado a estas características verifica-se a inexistência de elementos preventivos, por se tratar de uma construção antiga. A falta de técnicas de prevenção da humidade ascensional é uma particularidade corrente.

Com a sua localização na margem sul do Rio Douro, faz antever que os níveis freáticos no terreno são elevados e a sua capilaridade também o seja. O terreno com inclinação Sul/Norte resulta num encaminhamento das águas freáticas e superficiais no sentido dos elementos a Sul.

5.2.2. APLICABILIDADE DAS FICHAS/CATÁLOGO HUMITECNIC

5.2.2.1. Técnicas com o princípio de impedir o acesso água nas paredes

Ao analisar o princípio de impedir o acesso da água nas paredes com base na implementação de drenagens periféricas pareceu ser uma solução exequível e necessária, principalmente na parede virada a Sul, pois apresenta um maior número de manifestações devido à sua exposição ao encaminhamento

de águas freáticas e superficiais com a agravante da cota interior do pavimento ser inferior à cota do terreno adjacente. Contudo esta drenagem periférica só podia ser executável neste elemento virado a Sul e não em toda a periferia do edifício devido aos edifícios adjacentes.

Uma drenagem periférica com membrana alveolar com geotêxtil que viabilize a filtragem e a drenagem de água, para que esta não entre em contato com a parede, aparenta ser a solução mais indicada. Com a ficha, exemplificada na Figura 93, o utilizador poderá compreender as características, propriedades e métodos de aplicação inerentes a uma membrana deste tipo.


HUMITECNIC – IMPEDIR O ACESSO DAS ÁGUAS NAS PAREDES	
Drenagens periféricas – Membrana alveolar com geotêxtil para drenagem	
Descrição e características <ul style="list-style-type: none"> • Membrana de polietileno de alta densidade (PEAD) com uma manta de geotêxtil em polipropileno (PP) incorporada na face alveolar; • A lâmina é preta e o geotêxtil é branco; • Drena a água presente nos solos impedindo o contato com a parede; • Distribui uniformemente a tensão exercida dos solos; • Boa capacidade de filtragem; • Boa resistência à tração; • Boa resistência aos agentes químicos; • Excelente capacidade de drenagem; • Não contamina a água potável; • É normalmente fornecida em paletes de 6 rolos de 2 m x 20 m. 	Aplicação <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar uma vala em redor do edifício/paredo; 2. Encostar à estrutura a proteger com o geotêxtil virado para fora; 3. Pregiar a membrana pelo bordo superior, de 50 em 50 cm, usando para tal cones e pregos adequados para o efeito; 4. Fixar perfis em PEAD para garantir a proteção da parte superior da lâmina, evitando a infiltração; 5. Sobrepor as membranas de 10 a 20 cm e se necessário, selar com cina asfáltica autoadesiva; 6. Colocar um tubo de drenagem na base para escoamento de águas.
Representação	
	
Propriedades <ul style="list-style-type: none"> • Peso: Lâmina – 0,61 kg/m² Geotêxtil – 0,11 kg/m²; • Espessura: Lâmina – 0,6 mm Geotêxtil – 0,85 mm; • Altura dos alvéolos – 8 mm; • Volume de ar – 5,7 L/m²; • Resistência à compressão – 0,200 MPa; • Resistência à tração: Lâmina – 250 N/5cm Geotêxtil – 310 N/5cm. 	Campos de aplicação e limitações <ul style="list-style-type: none"> • Proteção de paredes enterradas e fundações; • Drenagem e ventilação; • Difícil execução para edifícios existentes; • É mais aplicável para construção nova; • Associar com um sistema de drenagem; • Aplicável quando a envolvente a permite.
Referências : [29,30,31]	

Figura 93 – Ficha HUMITECNIC - Drenagem Periférica

A realização de uma drenagem periférica não é suficiente para tratar a humidade ascensional presente no edifício, sendo necessário aliar outros princípios de intervenção.

5.2.2.2. Técnicas com o princípio de retirar a água em excesso das paredes

As técnicas de tratamento com o princípio de retirar a água em excesso das paredes não apresentam, na sua maioria, aplicabilidade para o caso presente.

Os tubos de arejamento não garantem a eficácia quando aplicável em paredes com grandes espessuras, como é o caso, e condicionam o aspeto estético do edifício.

A eletro-osmose não garante grande eficácia e haveria dificuldades na instalação do sistema, nomeadamente na instalação do cátodo devido à limitação do espaço exterior.

O impulso eletrónico apesar de não garantir grande eficácia, poderia resultar numa boa medida para mitigar a água em excesso nas paredes, visto ser aplicável para este tipo de edifícios com grande espessura de paredes e heterogeneidade, seca as paredes e evita que a humidade se instale. A sua instalação também seria ideal para o caso em que se necessita de minimizar as intervenções para conservação do Património, não se recorrendo a nenhuma obra de escavação e perfuração. O dispositivo é caracterizado por uma unidade pequena e pode ser instalado junto do quadro elétrico não interferindo com o aspeto da Capela. Poderia, todavia ser necessário instalar um maior número de

dispositivos para garantir maior eficácia. A ficha da Figura 94 apresenta um exemplo de uma técnica de tratamento por impulso eletrónico, ajudando o utilizador a refletir sobre a técnica sugerida.


HUMITECNIC – RETIRAR A ÁGUA EM EXCESSO NAS PAREDES	
Impulso eletrónico	Ref. IE-1
Descrição e características	Aplicação
<ul style="list-style-type: none"> • É uma unidade pequena, ligado ao sistema de 220 volts, que gera um campo magnético fraco; • Os impulsos eletrónicos induzem a despoluição da água, secando as paredes, devido aos iões positivos da água serem atraídos no sentido das partículas negativas nas profundezas do solo exterior a casa; • As paredes secam e o efeito evita que a humidade se instale; • O sistema é parte integrante da casa e deverá estar em permanente funcionamento, encorajando-se curtas interrupções; • O sistema deve ser monitorizado e verificado por pessoal especializado; • Não necessita de obras, sem escavações, sem perfurações, sem movimentos de terra, sem reparações no reboco e na pintura; • Operação contínua sem manutenção; • Efeito elevado de desumidificação; • Um ambiente mais saudável, não poluente; • Económico e eficaz; • Todas as divisões da habitação permanecem em plena utilização; • Eficaz num raio horizontal de até 12 metros e um raio vertical de 50 cm acima da unidade instalada e 8 a 12 metros abaixo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar um ou mais dispositivos de acordo com o seu raio de alcance, realizada por um técnico especializado, ligado à instalação elétrica da casa.
Esquema	
	
Campos de aplicação e limitações	
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicável a qualquer tipo de espessura e heterogeneidade de parede; • Tratamento de monumentos históricos e hospitais, resultando num ambiente seco e saudável; • Para garantir eficácia do tratamento, pode ser necessário instalar mais dispositivos; 	
Referências : [13,33,34]	

Figura 94 – Ficha HUMITECNIC - Impulso Eletrónico

5.2.2.3. Técnicas com o princípio de impedir a ascensão da água nas paredes

As técnicas de tratamento com o princípio de impedir a ascensão da água nas paredes, apresentam grande eficácia no tratamento de humidades ascensionais. Um destes tratamentos é desenvolvido especialmente para este tipo de edifícios, mas as características e condicionantes que a Capela apresenta podem condicionar a sua utilização.

A solução da ventilação da base das paredes interior e exterior pode parecer a técnica mais indicada para este tipo de edifícios, pela sua grande eficácia no tratamento de alvenarias de edifícios antigos. Porém a solução pelo exterior, fica condicionada pela sua envolvente exterior, com zonas em que os edifícios adjacentes não permitem a realização de canais periféricos. Como se trata de um edifício situado numa margem do rio, o nível freático pode ter níveis em que a cota de fundação da parede se situa acima do nível freático. A solução pelo interior fica condicionada pela necessidade de preservar e não levantar o pavimento de lajeado de granito pela sua originalidade e aspeto.

A utilização do método da redução da secção absorvente, apesar de ter sido desenvolvido para este tipo de edifício, com a intenção de diminuir a ascensão capilar para não destruir os frescos, não seria o mais indicado pois levanta alguns problemas na questão da instabilidade do edifício e no aspeto arquitectónico do mesmo.

A instalação de barreiras físicas não é aplicável, devido a sérios condicionantes como dificuldade de aplicação e produção de vibração e poeiras que são prejudiciais para paredes já debilitadas com o envelhecimento.

A utilização de barreiras químicas parece um tratamento exequível nomeadamente, na parede Sul da Sala anexa, em que as manifestações são mais visíveis e as paredes não apresentam uma espessura que resulte numa eficácia de intervenção reduzida. A necessidade da realização de perfurações iria condicionar a implementação em algumas paredes da Capela com a exposição dos frescos e a presença

de retábulos. A elevada espessura de algumas alvenarias de granito iria condicionar a sua eficácia. Este método impede a ascensão da água nas paredes, através de uma barreira horizontal estanque, obstruindo os poros ou preenchendo os poros da alvenaria. O produto deve ser instalado por injeção para facilitar a distribuição e penetração na parede. Apesar de existirem outras soluções que se adequam a este edifício, uma das soluções seria a emulsão de silicone à base de silano e siloxano, como se apresenta na ficha/catálogo da Figura 95. Esta permite formar uma barreira química hidrofugante eficiente e durável em todo o tipo de alvenarias.


HUMITECNIC – IMPEDIR A ASCENSÃO DA ÁGUA NAS PAREDES	
Barreira química – Injeção – Emulsão de silicone à base de silano e siloxano	
Ref. BQ1-1	
Descrição e características	Aplicação
<ul style="list-style-type: none"> Barreira horizontal química que impede e reduz consideravelmente a humidade ascensional de elementos abaixo do nível do solo; Diluído com uma proporção de 1 L de lata de produto com 15 a 19 L de água potável; Após a preparação da mistura, tem que se injetar o produto nas seguintes 24 horas; Com as pequenas dimensões das partículas, a mistura é capaz de penetrar bem na alvenaria com humidade ascensional, através dos poros capilares, formando uma barreira química hidrofugante eficiente e durável; Aplicado através de uma impregnação lenta com injetores de baixa pressão ligado a uma bomba adequada; Pode também ser aplicado através de um sistema lento de difusão; Para paredes com espessura menor de 60 cm pode ser aplicado em apenas um dos lados; Para paredes com espessura maior de 60 cm, aplicar nos dois lados da parede; 	<ol style="list-style-type: none"> Decapar os revestimentos antigos das paredes a tratar a cerca de 50 cm acima da marca de humidade; Reparar todas as fissuras ou cavidades para melhor distribuição do produto; Realizar uma série de furos a uma distância de 15 a 20 cm do pavimento ou do solo, com diâmetro de 15 mm, um ângulo descendente de 20° e uma profundidade de 2/3 a espessura da parede; Limpar os furos, com compressor de ar para remover todos os resíduos de material; Diluir o produto com água e misturar bem; Injetar o produto com uma pequena pressão (máximo 1 bar), utilizando uma bomba pneumática, até que esteja bem saturado; Remover os injetores e esperar 3 a 4 semanas para que a humidade, na alvenaria acima da área injetada, seja evaporada; Depois de evaporar o selar os orifícios, e revestir a parede;
Representação	
	
Propriedades	Campos de aplicação e limitações
<ul style="list-style-type: none"> Cor: Amarelo acastanhado; Aspecto: Líquido; Dimensão das partículas: 0,02 - 0,06 mm; Densidade: 0,98 g/cm³; Viscosidade (a 25°C): 1-10 mPa.s; Temperatura de aplicação: 0°C a +30°C; Tempo de estabilidade: 24 horas; Consumo: ~8-9 kg/m de solução. 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicável em alvenarias de pedra, tijolo maciço, mista, blocos de betão de celular; Aplicável em edifícios de interesse histórico ou artístico, ou edifícios classificados; Aplicável em alvenaria construída recentemente, desde que não seja de tijolos perfurados; Aplicável em alvenarias em que as barreiras impermeabilizantes anteriores já não sejam eficientes; Não utilizar em paredes irregulares; Preencher as atividades internas antes de aplicar.
Referências : [43]	

Figura 95 – Ficha HUMITECNIC - Barreira Química

5.2.2.4. Técnicas com o princípio de ocultar as anomalias

No princípio de ocultar as anomalias, as técnicas de tratamentos respetivas, não impedem a ascensão capilar mas ocultam a manifestação da humidade ascensional.

A aplicação de uma forra interior separada por um espaço de ar, poderá não ser a melhor opção no tratamento de humidades ascensionais da Capela Corpus Christi. Como se trata de um espaço com grande exuberância decorativa que implica uma conservação, salvaguarda e valorização dos bens Patrimoniais, não é exequível um tratamento que oculte essa decoração.

Na reabilitação de uma alvenaria que apresenta rebocos interiores destacados do suporte, infestações de fungos e outros organismos, é essencial um tratamento com realização de rebocos com porosidade que diminui do exterior para o interior facilitando a evaporação de água e com uma elevada resistência química aos sais solúveis presentes na alvenaria para aumentar a durabilidade do material. A utilização de argamassas como revestimento de paredes com estas características, para além de mitigar a humidade ascensional presente no edifício, recupera e salvaguarda as alvenarias. Na reabilitação das alvenarias da capela, a argamassa pré-misturada, isenta de cimento, à base de cal aérea e rica em sílica amorfa, é uma das argamassas indicadas para melhorar as condições da fachada, pois é aplicável em alvenarias de pedra, tijolo e rebocos velhos à base de cal. Na Figura 96 encontra-se a ficha correspondente a essa argamassa, descrevendo as suas principais características, propriedades e aplicação.


HUMITECNIC – OCULTAR AS ANOMALIAS	
Revestimento de paredes – Argamassa pré-misturada, isenta de cimento, à base de cal aérea e rica em sílica amorfa	
Ref: RP-2	
Descrição e características	Aplicação
<ul style="list-style-type: none"> Argamassa pré-misturada, em pó, isenta de cimento, resistente aos sulfatos, à base de cal aérea e um material pozzolânico moderno de origem inorgânica, particularmente rico em sílica amorfa que confere ao sistema propriedades hidráulicas na sequência da formação de compostos de sílico-alumínio; Depois de misturada com água, transforma-se numa argamassa de consistência plástica, facilmente trabalhável com colher de pedreiro; Aplicado como primeira camada na realização de rebocos desumidificantes, transparentes e estruturais, permite melhorar a aderência, uniformizando a absorção do suporte e diminuindo a transferência dos sais; Reduz as pressões de cristalização; Resistente às diversas agressões físico-químicas; Compatibilidade físico-mecânica com os materiais existentes; Elevada capacidade de favorecer a evaporação de água absorvida pela alvenaria; Aplicação manual fácil; 	<ol style="list-style-type: none"> Remover a presença de microorganismos, eliminar a totalidade dos rebocos afetados até pelo menos 50 cm acima da zona degradada e limpar todos os suportes; Reparar eventuais buracos ou descontinuidades presentes na alvenaria; Saturar a parede com água para melhorar a aderência da argamassa e remover a água livre em excesso; Preparar o suporte com betoneira de copo, quando o produto seja aplicado com colher de pedreiro ou com máquina de rebocar de mistura contínua, é preferível a aplicação a máquina para grandes superfícies; Misturar numa proporção de 1 saco com o produto de 5 kg com 5,5 L de água; Chapiscar a parede a distância de cerca de 20 cm, de modo que o produto seja espalhado uniformemente; Aplicar a argamassa numa espessura de 5mm, com cobertura total da parede a rebocar, partindo da base da parede; Aguardar a presa, antes de proceder com aplicação do reboco pré-escolhido, desumidificante, transparente ou estrutural;
Representação	
	
Propriedades	Campos de aplicação e limitações
<ul style="list-style-type: none"> Cor: Branco; Dimensão máxima do agregado: 2,5 mm; Massa volumétrica aparente: 1250 kg/m³; Resistência à compressão aos 28 dias > 10 MPa; Aderência ao suporte: >0,7 MPa; Coefficiente de permeabilidade ao vapor de água (μ) = 30; Condutibilidade térmica: 0,73 W/m.K; Reação ao fogo: Classe E; Temperatura de aplicação: -5°C a +35°C; 	<ul style="list-style-type: none"> Reabilitação de alvenarias de valor histórico e artístico, estruturas em pedra, tijolo e reboco velhos à base de cal; Na presença de humidade ascendente e sais solúveis aplicar como primeira camada antes de realizar o reboco desumidificante macroporoso; Não utilizar para realizar rebocos, assentamentos ou como aguçados consolidantes para a injetar nas estruturas; Não adicionar aditivos, cimentos ou outros ligantes;
Referências : [52]	

Figura 96 – Ficha HUMITECNIC - Revestimento de Paredes

Ao analisar todos os tratamentos referidos com base nas respetivas fichas/catálogo HUMITECNIC, consegue-se definir as técnicas que apresentam aplicabilidade para o tratamento de humidade ascensional na Capela Corpus Christi. Tratamentos como drenagens periféricas, impulso eletrónico, barreiras químicas e revestimentos de paredes figuram como soluções interessantes, após realizada esta análise. O ideal para garantir uma maior eficácia na resolução da patologia seria conciliar todos as técnicas de tratamento apresentadas como solução para este caso de estudo, pois apresentam diferentes princípios de intervir nas patologias. Contudo, condicionantes económicos inviabilizam o tratamento geral com estas soluções. Deve-se seleccionar tratamentos, com base no investimento que está disposto a investir e que é viável.

5.2.3. INTERVENÇÃO GERAL NA CAPELA CORPUS CHRISTI

Em 2008 é iniciada uma intervenção de recuperação e restauro da Capela Corpus Christi. Definiram-se critérios para a recuperação e salvaguarda do imóvel, por forma a introduzir-lhe novas funções, sem descontextualizar o seu anterior uso.

A intervenção realizada consistiu em:

- Realizar reforços estruturais em alvenarias e madeiramentos;
- Tratar e/ou reformular coberturas, com reforço e tratamento das estruturas de madeira, aplicação de novos guarda pó, subtelha, ripado, e colocação de telha nova na Nave e Capela-mor, sendo reaproveitada a telha existente nas restantes coberturas (Figura 97);



Figura 97 – Reabilitação da cobertura

- Reforçar a ventilação com introdução de novos caixilhos que permitam a entrada de ar permanente (Figura 98);



Figura 98 – Introdução de novos caixilhos com entrada de ar em cima

- Conservar e valorizar os elementos construtivos degradados, recuperando-os ou restaurando-os;
- Tratar lacunas da Capela-mor, recuperando o seu pavimento e encerrando vãos que a descaracterizam;
- Adaptar ao novo uso o Coro Baixo, introduzindo-lhe painéis expositivos (Figura 99);



Figura 99 – Reabilitação do Coro Baixo

- Reformular integralmente a iluminação, o sistema de som, detecção de incêndio e intrusão;
- Proceder à conservação e restauro do Património integrado existente na Nave, Capela-mor e no Coro Alto (Figura 100);



Figura 100 – Conservação e restauro do Património integrado

- Minimizar os problemas de humidade ascensional, realizando drenagens pontuais de águas pluviais e freáticas (ver 5.2.4.2).

5.2.4. TRATAMENTO DA HUMIDADE ASCENSIONAL NA CAPELA CORPUS CHRISTI

5.2.4.1. Revestimento de Paredes

No revestimento das paredes o seu princípio passou por ocultar a anomalia e mitigar a presença de humidade ascensional com o aumento da evaporação na superfície dos diversos elementos.

A aplicação de uma argamassa como um revestimento de paredes permitiu conciliar o tratamento da humidade ascensional e recuperar as alvenarias que apresentavam algum destacamento e fissuração da argamassa, quando se trata de um edifício histórico e/ou Patrimonial integrado conciliar estes dois aspetos é um fator relevante.

A escolha por uma argamassa pré-misturada, isenta de cimento, à base de cal aérea e rica em sílica amorfa permitiu manter as características físico-mecânicas dos materiais utilizados originalmente e garantir elevadas resistências físicas e químicas aos agentes agressivos que envolvem a alvenaria ou que estão presentes no interior da mesma. Apresenta uma boa resistência mecânica, favorece a evaporação da água contida no seu interior aumentando a secagem da estrutura sujeita à humidade e evita que os sais se depositem sobre a superfície dando origem a eflorescências ou a fenómenos expansivos de degradação do reboco.

A aplicação da argamassa foi realizada de acordo com as etapas seguintes, podendo sofrer algumas alterações em casos em que existam frescos, resultando numa aplicação mais cuidada e com a intervenção de outros intervenientes como é o caso dos restauradores [18]:

- Decapagem do reboco antigo degradado até à alvenaria subjacente;
- Lavagem dos suportes com água à pressão a fim de eliminar completamente as partes incoerentes ou em fase de destacamento, bem como, qualquer outro material como sais solúveis presentes sob forma de eflorescências;
- Tomação das juntas e encerramento dos vãos que tenham sido definidos encerrar;
- Realização de um novo reboco mediante aplicação, numa espessura de cerca de 5 mm, de uma argamassa desumidificante, resistente aos sais, constituída por cal e rica em sílica amorfa, totalmente isenta de cimento;
- Aplicação do acabamento final, numa espessura de 1 a 2 mm, de argamassa fina isenta de cimento à base de cal para rebocos desumidificantes de textura mais grossa.

Na Figura 101 representa-se as etapas de execução do revestimento das paredes do Galilé com a decapagem do revestimento, a tomação das juntas e encerramento de vãos de janela e bem como a realização de um novo revestimento.



Figura 101 - Revestimento das paredes do galilé

Na Figura 102 apresentam-se as etapas de execução do revestimento das paredes da sacristia com a decapagem do revestimento, conservando o Património integrado (pequena fonte), tomação das juntas e realização de um novo revestimento.



Figura 102 – Revestimento das paredes da sacristia

Na Figura 103 apresentam-se as etapas de execução do revestimento das paredes do Espaço da Roda com a decapagem do revestimento e a realização de um novo revestimento.



Figura 103 - Revestimento das paredes do Espaço da Roda

5.2.4.2. Drenagem periférica

Na drenagem periférica o princípio passou por impedir o acesso das águas à parede, apesar de só ter sido possível implementar na secção da parede Sul, extensão que vai da periferia exterior 1 à periferia exterior 2 como demonstra a Figura 82, por condicionantes relativos às limitações do espaço da periferia do edifício.

Como a cota do terreno é superior à cota do pavimento interior adjacente era necessário drenar e filtrar as águas freáticas e superficiais que escorriam do terreno inclinado na direção da parede, de modo a minimizar os problemas de infiltração e humidade ascensional como, as infestações nas paredes interiores de fungos e outros organismos, bem como o destacamento dos rebocos.

A realização de drenagens pontuais de águas pluviais e freáticas é concretizada pela instalação de uma membrana drenante alveolar de Polietileno de Alta Densidade com uma tela em manta geotêxtil.

Esta solução permite aumentar a capacidade de filtração e drenagem das águas freáticas e superficiais que escorrem no sentido desta parede impedindo o contato da água com a mesma. A membrana possui pequenos relevos que permitem drenar grandes quantidades de água.

A drenagem periférica foi realizada de acordo com as seguintes etapas:

- Realização de uma vala na periferia da parede Sul;
- Enchimento de uma almofada de areia para assentamento da membrana drenante;
- Instalação da tela em manta geotêxtil;
- Instalação da membrana drenante de Polietileno de Alta Densidade - PEAD;
- Pregar a membrana e fixar perfis em PEAD para garantir a proteção da parte superior da membrana, evitando infiltrações;
- Sobrepor a membrana seguinte de 10 a 20 cm;
- Enchimento de uma almofada de godo para assentamento do tubo de drenagem e manta geotêxtil;
- Instalação do tubo de drenagem;
- Enchimento com brita de granulometria mais grossa junto ao dreno e mais fina à superfície;
- Enchimento final com terra /saibro provenientes da abertura da vala;
- Reposição do lajeado assente numa almofada de areia.

Na Figura 104 é representado um corte da drenagem periférica instalada na parede sul, com a legenda respetiva dos diferentes materiais constituintes e as disposições destes na instalação.

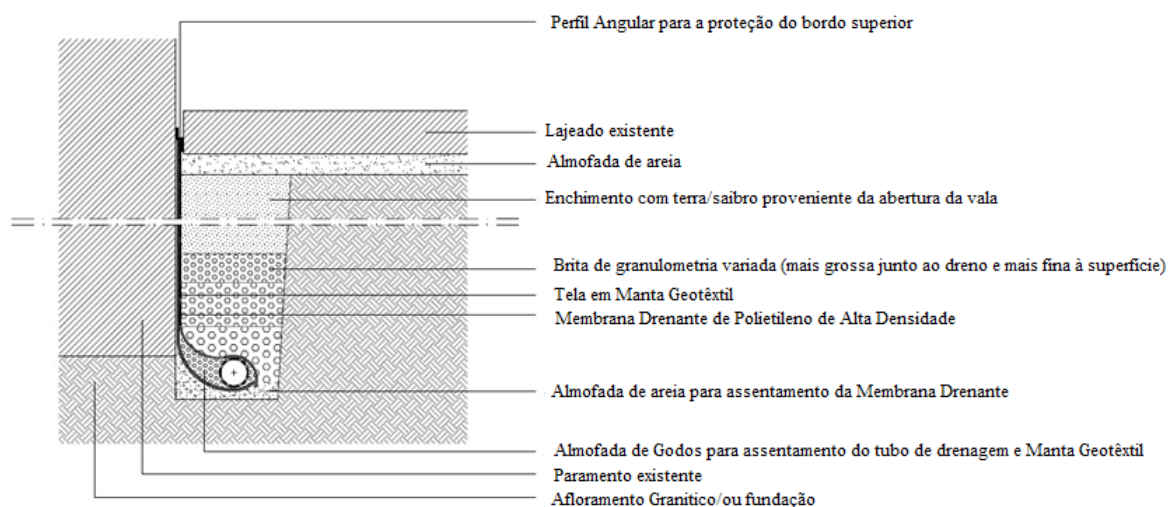


Figura 104 - Pormenor do dreno exterior

Na Figura 105 apresenta-se a abertura da vala realizada na periferia da parede exterior Sul, para instalação da drenagem periférica com o cuidado de prever vias de circulação num espaço reduzido com algumas limitações.



Figura 105 – Abertura da vala

Na Figura 106 é representada a instalação do tubo de drenagem. É constituído por um tubo contínuo poroso de PVC que recebe a água através do sistema de filtragem e a drena até ao sistema de drenagem de águas pluviais. A instalação do dreno é envolvida pela membrana drenante e manta geotêxtil, assente numa almofada de areia, o que permite evitar a entrada de terra no dreno.



Figura 106 - Instalação do dreno

Na Figura 107 apresenta-se a instalação da membrana de polietileno de alta densidade com uma tela de manta geotêxtil e início de preenchimento da vala por material do tipo incoerente de granulometria

diferenciada. Na sua instalação, especialmente no bordo superior, deve-se garantir que não ocorram futuras infiltrações.



Figura 107 - Instalação da membrana com geotêxtil

Ainda na Figura 107 é representada a reposição do pavimento de lajeado de granito assente numa almofada de areia.



Figura 108 - Reposição do pavimento

5.2.5. AVALIAÇÃO DO TRATAMENTO EXECUTADO

Relativamente ao primeiro caso de estudo, foi programada uma visita à Capela do Convento Corpus Christi a 29 de Abril de 2014 analisando a eficácia do tratamento executado para evitar humidade ascensional no edifício através da observação dos compartimentos e dos respetivos elementos construtivos.

Comparando o aspeto antes e após a intervenção, verifica-se que a Capela no geral, apresenta melhorias significativas no que diz respeito às manifestações patológicas. Apesar destas melhorias algumas manifestações foram observadas e merecem ser anunciadas.

O lajeado de granito na Capela-mor apresenta saturação e as colunas de granito da Capela-mor e da Nave apresentavam, na sua base, algumas manchas de humidade, o que indica haver ainda indícios do fenómeno da humidade ascensional. A Figura 109 pode confirmar estas patologias com fotografias do lajeado de granito e de uma coluna de granito.



Figura 109 – Saturação do lajeado e manchas de humidade na base do pilar

Ao nível das paredes interiores, o facto de terem sido tratadas com um revestimento que permite ocultar as anomalias e aumentar a evaporação à superfície dos diversos elementos, reduziu as manifestações iniciais. Contudo algumas manchas ligeiras foram observadas como demonstrado na Figura 110. No compartimento do Espaço da Roda na parede Sul, parece haver manchas correspondentes a humidade de construção ou condensações superficiais pela reduzida ventilação do espaço.



Figura 110 – Manchas de humidade no compartimento Espaço da Roda

A parede exterior Sul, onde foi implementado um sistema de drenagem periférica, apresenta algumas manchas de humidade e de fungos e outros organismos na base da parede. A Figura 111 mostra as manifestações encontradas ao longo de toda a parede Sul.



Figura 111 – Manifestações na parede exterior Sul

As manifestações no lajeado de granito e na base das colunas de granito podem ser explicadas pela inexistência de um sistema de impermeabilização do pavimento de lajeado de granito assente diretamente no solo, correspondendo a terreno com níveis freáticos elevados. A sua ausência é justificada pela necessidade de preservar e não levantar o pavimento de lajeado de granito pela sua originalidade e aspeto.

A existência de algumas manchas em algumas zonas singulares das paredes interiores pode sugerir uma ventilação insuficiente do espaço.

A inexistência de um tratamento à base de barreiras químicas por injeção ou um tratamento por impulso electrónico leva a que surjam manifestações ligeiras mas que no futuro se podem agravar, por não existir um tratamento realmente eficaz.

Na parede exterior Sul, onde foi implementado o sistema de drenagem periférica, as manifestações encontradas podem sugerir ineficácia do sistema por falta de manutenção do dreno, devido à existência de apenas uma caixa de visita na sua extensão podendo levar a um entupimento do dreno, o que reduz a eficácia do tratamento.

5.3. IGREJA DO CONVENTO DE VILAR DE FRADES

O Convento de Vilar de Frades localiza-se em Areias de Vilar, concelho de Barcelos (Figura 112).

Fundado em 566 pelo bispo S. Martinho de Dume, o edifício foi parcialmente destruído pelas invasões muçulmanas, o que levou a uma reconstrução românica do convento no século XI. Da original construção resta apenas o portal, vestígios de uma janela e os arranques da torre Sul onde se integra o portal.

A partir do século XVI várias intervenções de ampliação e remodelação são realizadas, alterando substancialmente a configuração do antigo mosteiro românico e de toda a cerca conventual. Posteriormente é finalizada a Capela-mor e reconstruído o corpo da Igreja, que estaria em mau estado. No século XVIII a fachada principal é remodelada, integrando o portal do século XI na torre Sul.

A partir da década de 90, a cargo do IGESPAR e da Direção Regional de Cultura do Norte, financiadas pela Comunidade Europeia, a igreja sofre várias intervenções como, a conservação e restauro de todo o recheio artístico, consolidação e reforço estrutural [17].



Figura 112 – Igreja Vilar de Frades

A Igreja apresenta uma planta em forma de cruz latina, orientada segundo a direção Norte/Sul, com desenvolvimento em três pisos elevados, nomeadamente, rés-do-chão, primeiro e segundo andares. Ao longo da nave central existem diversas Capelas abobadadas e a Nascente situa-se a Capela-mor. É restringida a Sul pelo Claustro e pelo Mosteiro. O acesso principal faz-se a Poente por um pátio (Figura 113).

As paredes do alçado Norte e da Capela-mor encontram-se, parcialmente enterradas, com uma diferença de um metro da cota do pavimento interior com a cota do terreno exterior.

As paredes exteriores são em alvenaria de granito, sendo reforçadas por quatro contrafortes no alçado Norte e por seis no alçado Poente. Por razões de segurança as suas fundações foram reforçadas com elementos de betão armado. No que diz respeito às paredes interiores, existem alguns painéis de azulejos nas capelas laterais do lado Sul da Igreja, sendo as restantes rebocadas e pintadas. As faces interiores das paredes da Capela-mor e da Nave central não exibem revestimento.

Os pavimentos interiores são todos em lajeado de granito, exceto na Sacristia, onde é revestido por mosaicos de mármore e nos pisos superiores em madeira [17].

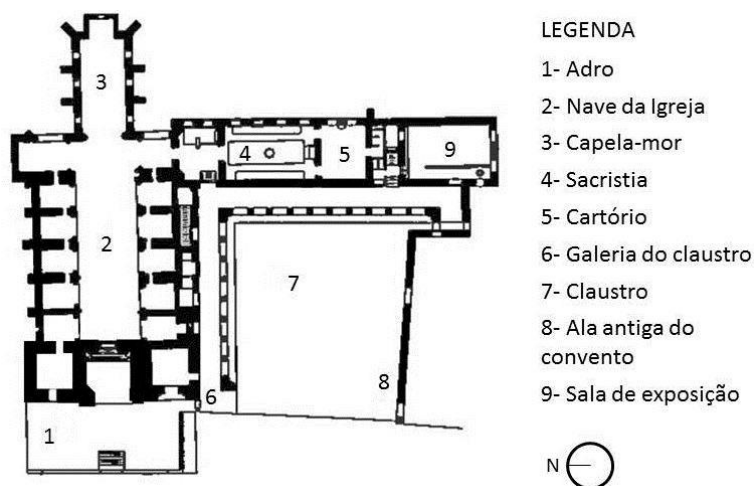


Figura 113 – Planta esquemática do R/C

5.3.1. LEVANTAMENTO DAS PATOLOGIAS EXISTENTES

Realizadas algumas intervenções, nomeadamente no reforço das fundações dos contrafortes e no tratamento do pavimento interior da nave central, algumas patologias associadas à humidade ascensional foram identificadas [1,50]:

- Manifestações de microrganismos e manchas de humidade nas paredes exteriores, nomeadamente na sua base e em toda a altura dos contrafortes (Figura 114);



Figura 114 – Microrganismos na altura dos contrafortes

- Manifestações de microrganismos nas paredes interiores da capela-mor, nomeadamente até cerca de 1 metro de altura (Figura 115);



Figura 115 – Microrganismos nas paredes interiores da Capela-mor

- Manchas de humidade nas paredes interiores rebocadas e pintadas das Capelas laterais (Figura 116);



Figura 116 – Manchas de humidade nas paredes interiores

- Manchas esverdeadas nos pilares de granito, no contorno da Nave central (Figura 117);



Figura 117 – Manchas esverdeadas nos pilares de granito

- Saturação do lajeado dos pavimentos da capela-mor e das Capelas laterais (Figura 118).

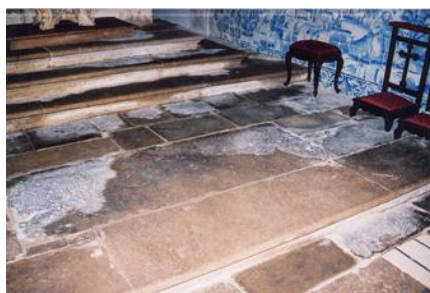


Figura 118 – Saturação do lajeado de granito

5.3.2. INTERVENÇÕES EFETUADAS

Tendo em conta as características do edifício como, a grande espessura das suas paredes e heterogeneidade dos materiais, a ocorrência do fenómeno da ascensão capilar e a dificuldade de secagem pela evaporação da água dos elementos construtivos em contato com o terreno promovendo condensações superficiais por ventilação insuficiente, foram efetuadas as seguintes intervenções [1]:

- Execução do reforço das fundações em betão armado em parte da envolvente da Igreja, impermeabilizado com emulsão betuminosa, de modo a garantir o reforço estrutural e uma drenagem periférica;
- Execução de uma rede interior de drenagem do pavimento da Nave central através de, um geodreno ligada a rede de drenagem periférica exterior, afastada das paredes;
- Execução de uma caleira periférica de ventilação, no contorno da Nave central, em direta comunicação com a rede interior de drenagem;
- Execução de uma tela de impermeabilização no pavimento da Nave central.

A intervenção na Nave central possibilitou que a circulação de ar entre as tubagens de drenagem exterior e o interior do templo pela caleira periférica. Com a elevada humidade relativa e insuficiente ventilação no interior da Igreja, o ar quente e húmido no interior dos tubos, ao ascender ao longo dos pilares de granito para ser extraído pelas grelhas de ventilação, encontravam a superfície fria dos pilares e condensavam [1].

5.3.3. APLICABILIDADE DAS FICHAS/CATÁLOGO HUMITECNIC

5.3.3.1. Técnicas com o princípio de impedir o acesso da água nas paredes

A implementação de um sistema de drenagens periféricas para impedir o acesso de água nas paredes foi implementada anteriormente, quando se recorreu ao reforço das fundações em cortinas de betão armado impermeabilizado com emulsão betuminosa.

Com base na análise dos resultados da eficácia do tratamento executado, através do posterior levantamento das patologias associadas à humidade ascensional, conclui-se haver alguma limitação deste método no caso da Igreja de Vilar de Frades. Com a elevada exposição das paredes a fenómenos de ascensão capilar, o recurso a esta técnica de tratamento com a impermeabilização da parede exterior, impede a evaporação da humidade presente, dificultando a secagem dos elementos construtivos em contato com o terreno. A impermeabilização no exterior resulta numa elevação do nível atingido pela humidade e num agravamento do fenómeno da ascensão capilar.

A utilização desta técnica de tratamento só seria interessante se garantisse a prévia secagem da parede, permitindo que a utilização do sistema não condicionasse o aumento da ascensão capilar como também impediria o acesso das águas freáticas às paredes. A sua implementação também pode ser condicionada por questões económicas.

5.3.3.2. Técnicas com o princípio de retirar a água em excesso das paredes

A utilização das técnicas de tratamento que retirem a água em excesso das paredes, só apresenta viabilidade para a solução do impulso eletrónico.

Os tubos de arejamento não garantem a eficácia quando aplicáveis em paredes com as características da Igreja de Vilar de Frades e tratando-se de um edifício histórico com valor Patrimonial, a utilização de uma solução que altera o aspeto da fachada condiciona a sua utilização.

A eletro-osmose apresenta uma eficácia muito reduzida e a necessidade de execução de perfurações nas paredes para a instalação dos ânodos o que condiciona também a sua utilização.

O impulso eletrónico surge, tal como no caso de estudo anterior, como uma medida que poderia eliminar a água em excesso nas paredes. Aplicável para este tipo de edifícios, históricos e com valor Patrimonial, com grande espessura das paredes e heterogeneidade de materiais. Ajuda na preservação do Património, pelo facto, de não necessitar na sua instalação e na sua utilização, de nenhuma obra de escavação e perfuração. Este é caracterizado por uma unidade pequena que pode ser instalado em qualquer local não interferindo com o aspeto do edifício. Ajuda no processo de secagem das paredes evitando que a humidade se instale, através de impulsos eletrónicos, não causando reações adversas aos materiais envolventes. A ficha da Figura 119 apresenta um exemplo de uma técnica de tratamento por impulso eletrónico, auxiliando o utilizador na compreensão do tratamento descrito.

HUMITECNIC – RETIRAR A ÁGUA EM EXCESSO NAS PAREDES	
Impulso eletrónico	
Descrição e características <ul style="list-style-type: none"> • É uma unidade pequena, ligada ao sistema de 220 volts, que gera um campo magnético fraco; • Os impulsos eletrónicos induzem a despolimerização da água, secando as paredes, devido aos íons positivos da água serem atraídos no sentido das partículas negativas nas profundezas do solo exterior a casa; • As paredes secam e o efeito resulta que a humidade se instala; • O sistema é parte integrante da casa e deverá estar em permanente funcionamento, exceptando-se curtas interrupções; • O sistema deve ser monitorizado e verificado por pessoal especializado; • Não necessita de obras, sem escavações, sem perfurações, sem movimentos de terra, sem reparações no reboco e na pintura; • Operação contínua sem manutenção; • Efeito elevado de desumidificação; • Um ambiente mais saudável, não poluente; • Económico e eficaz; • Todas as divisões da habitação permanecem em plena utilização; • O fuso tem um raio horizontal de até 12 metros e um raio vertical de 50 cm acima da unidade instalada e 8 a 12 metros abaixo. 	Aplicação <ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar um ou mais dispositivos de acordo com o seu raio de alcance, realizada por um técnico especializado, ligado à instalação elétrica da casa;
Esquema  	
Campos de aplicação e limitações <ul style="list-style-type: none"> • Aplicável a qualquer tipo de espessura e heterogeneidade de parede; • Tratamento de monumentos históricos e hospitais, resultando num ambiente seco e saudável; • Para garantir eficácia do tratamento, pode ser necessário instalar mais dispositivos; 	
Referências : [13,33,34]	

Figura 119 - Ficha HUMITECNIC - Impulso Eletrónico

5.3.3.3. Técnicas com o princípio de impedir a ascensão da água nas paredes

A execução de um corte hídrico através, de barreiras físicas e/ou químicas, de modo a estabelecer uma barreira continua, na base das paredes que impeça a ascensão da água, não aparenta ser uma boa solução.

As barreiras físicas apresentam limitações que a tornam pouco viável neste caso como a produção de poeiras e vibrações, dificuldade de aplicação e questões económicas.

Na implantação de barreiras químicas, embora existam produtos adequados a este edifício, as características das paredes de granito com grande espessura tornam o método pouco eficaz.

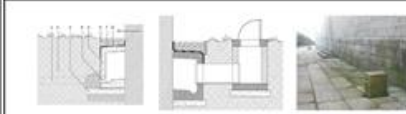
O método da redução da seção absorvente levanta problemas na instabilidade do edifício e no aspeto arquitectónico.

A ventilação da base das paredes apresenta-se um método eficaz quando se pretende tratar paredes com elevada espessura e heterogénea com é aqui o caso. Esta técnica consiste em ventilar a base das

paredes recorrendo a processos de ventilação natural e ventilação mecânica de velocidade variável ou higrorregulável. Como no caso apresentado existem problemas associados à dificuldade de secagem e ventilação insuficiente este tratamento parece o mais indicado pois aumenta a evaporação através da execução de canais ou tubos periféricos ventilados, secando os elementos construtivos. Para garantia de melhor eficácia a ventilação exterior e interior deve ser mecânica, mas condicionantes económicos e de execução, levam a que seja adotada a ventilação natural pelo exterior.

A instalação no exterior deve ser realizada em toda o contorno do edifício, com canais exteriores protegidos superiormente e ventilados, com uma caleira para recolha e condução das águas pluviais. No perímetro interior do edifício o sistema de ventilação pode ser constituído por tubos perfurados com elevada permeabilidade ao vapor associados a um dispositivo de ventilação natural ou, como no interior existe uma maior dificuldade de garantir essa ventilação, com um dispositivo mecânico higrorregulável, para garantir uma maior eficácia.

Na Figura 120 apresenta-se duas fichas HUMITECNIC referentes à técnica de tratamento de ventilação da base das paredes natural (à esquerda) ou mecânica higrorregulável (à direita).

HUMITECNIC – IMPEDIR A ASCENSÃO DA ÁGUAS NAS PAREDES		Ref. VB-1
Ventilação da Base das paredes – Ventilação natural		Patenteado
Descrição e características	Aplicação	
<ul style="list-style-type: none">Canais devidamente ventilados por processo natural;Possibilita a secagem da parede favorecendo a evaporação de água;Normalmente constituídos por pré-fabricado de betão, com uma face aberta que fica em contacto com a parede a tratar;Circulação de ar por efeito do vento;Necessária de uma boa drenagem de águas;Deve ser impermeabilizado e protegido com grelhas, para garantir estanqueidade;A profundidade da colocação do canal deve ser avaliada pelas exigências de estabilidade estrutural;	<ol style="list-style-type: none">Executar uma vala junto ao pavimento exterior das paredes do edifício, ao longo do perímetro do edifício;Remover o revestimento da base das paredes onde é colocado o canal de ventilação, para não constituir um impedimento ao processo de evaporação;Definir cuidadosamente o seu percurso, nomeadamente na orientação e quantidade de grelhas de admissão extração de ar;Executar caixas não visitáveis, em casos de variações significativas da cota do canal;Realizar uma caleira ao longo da envolvente do edifício para evitar a acumulação de água no canal;Colocar uma primeira camada de betão impermeável;Fazer um orifício que atravessa o elemento vertical da base do canal de ventilação, ligando à caleira de drenagem;Realizar a cota inferior do canal com uma ligeira inclinação no sentido do exterior;Impermeabilizar e proteger com grelhas o canal de ventilação, para garantir estanqueidade;Realizar a superfície superior do canal com uma ligeira inclinação no sentido contrário ao edifício, evitando que as águas escom junto a este;	
Representação		
		
Campos de aplicação e limitações		
<ul style="list-style-type: none">Paredes com espessura considerável;Paredes com grande heterogeneidade;Edifícios antigos;Edifícios com valor histórico e patrimonial;Preferencialmente utilizada quando a cota da fundação da parede é superior ao nível freático;Só aplicável quando a envolvente a permeia;		
Referências: [3],[7]		


HUMITECNIC – IMPEDIR A ASCENSÃO DA ÁGUAS NAS PAREDES		Ref. VB-3
Ventilação da Base das paredes – Ventilação mecânica higrorregulável		Patenteado
Descrição e características	Aplicação	
<ul style="list-style-type: none">Tubos periféricos de betão perfurado, com elevada permeabilidade ao vapor;A circulação de ar é forçada por um dispositivo mecânico higrorregulável, que controla a extração de ar;O dispositivo higrorregulável inclui duas sondas de humidade relativa e temperatura, dois transmissores de humidade relativa e temperatura e um módulo de controlo;O dispositivo higrorregulável, entra em funcionamento sempre que a previsão de vapor de água à entrada é inferior à saída;Entra em funcionamento também se o limite estabelecido de humidade relativa for ultrapassado, de modo a induzir a cristalização de sal;Os dispositivos do sistema devem ser colocados em espaços de fácil acesso, para proceder a ações de reparação, manutenção e regulação do canal de extração, em espaços devidamente ventilados e protegidos da entrada da água;As tubagens contornam as paredes e permitem a circulação de ar num só sentido;A admissão e a extração de ar devem ser posicionadas de forma a não permitir a recirculação do ar;	<ol style="list-style-type: none">Levantar o pavimento do edifício;Executar um canal de betão perfurado que contorne o perímetro interior da parede;Realizar as mudanças de direção com recurso a manilhas de betão corta das em concha;Realizar caixas em alvenaria de blocos de betão para ultrapassar as variações significativas da cota de tubagem;Garantir a circulação de ar por um sistema de ventilação higrorregulável;Instalação dos equipamentos num quadro apropriado;Realizar a ligação entre as condutas enterradas e as aberturas de admissão de fachadas em tubos de PVC rígido;Realizar a admissão e extração de ar do sistema através de uma abertura na fachada, protegida por uma grelha;Posicionar a sonda interior no interior da tubagem de PVC rígido do sistema de ventilação interior, dentro de um tubo cilíndrico, a montante do ventilador mecânico e fixo com recurso uma placa de poliestireno extrudado;Envolter a tubagem de betão em betão e por grelhas;Impermeabilizar o pavimento, através de fíbrico betuminoso, e recolocar o pavimento;	
Representação		
		
Campos de aplicação e limitações		
<ul style="list-style-type: none">Paredes com espessura considerável e grande heterogeneidade;Edifícios antigos com valor histórico e patrimonial;Preferencialmente utilizada quando a cota da fundação da parede é superior ao nível freático;		
Referências: [50]		

Figura 120 – Fichas HUMITECNIC - Ventilação da Base das Paredes

5.3.3.4. Técnicas com o princípio de ocultar as anomalias

A aplicação de uma forra interior separada por espaço de ar não passa por uma opção viável de tratamento pois, tal como explicado no caso de estudo anterior, implica a ocultação das paredes originais.

Nas paredes rebocadas e pintadas que se encontram destacadas do suporte, com infestações de fungos e outros organismos, deve ser realizada uma reabilitação da alvenaria com reboco com porosidade que diminui do exterior para o interior facilitando a evaporação da água. Uma argamassa de ligantes hidráulicos, compostos de sílica, cargas aligeiradas e adjuvantes específicos é vantajosa para o tratamento de paredes com problemas de humidade por ascensão capilar e salitre. Com boa compatibilidade físico-mecânica e elevada durabilidade, apresenta também a capacidade de promover

a evaporação rápida da água das paredes graças à elevada porosidade, sendo ideal quando existe dificuldade de secagem das paredes. Na Figura 121 apresenta-se a ficha HUMITECNIC relativa a esta argamassa, com as informações mais importantes sobre o produto.

HUMITECNIC – OCULTAR AS ANOMALIAS	
Revestimento de paredes – Argamassa de ligantes hidráulicos, compostos de sílica, cargas aligeradas e adjuvantes específicos	Ref. RP-4
Descrição e características	Aplicação
<ul style="list-style-type: none"> Argamassa para utilizar como reboco para o tratamento de paredes com problemas de humidade por ascensão capilar e salitre. Utilizado em recuperação de edifícios devido à sua compatibilidade físico-mecânica com as paredes existentes. Elevada resistência aos sais solúveis, incluindo os sulfatos. Ótima capacidade em favorecer a rápida evaporação de água ascendente das paredes graças à elevada porosidade. Elevada durabilidade, neste ao salitre. Consumo de 15 kg/m² por cm de espessura. Consumo reduzido devido ao seu baixo peso, traduzindo-se num melhor conforto térmico. Pode ficar sem revestimento, mas quando aplicado, não reveste com revestimentos pouco permeáveis ao vapor, como o cimento. Sempre que possível tratar as duas faces da parede para obter melhores resultados. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Remover a presença de microorganismos, eliminar a humidade dos rebocos afetados até pelo menos 50 cm acima da zona degradada e limpar todos os suportes; 2. Reparar eventuais buracos ou desconexões presentes na alvenaria; 3. Colocar uma rede galvanizada ou de fibra de vidro fixando-a solidamente com pregos tratados contra a corrosão em pedras pouco resistentes ou alvenaria de vários materiais; 4. Humedecer previamente os suportes secos; 5. Misturar um saco de 25kg do produto com 4 a 5 L de água, até conseguir uma consistência plástica; 6. Aplicar o produto manualmente ou à máquina, com uma espessura no mínimo de 2cm; 7. Regularizar e proceder ao acabamento com talocha com uma espessura de 20 mm, quando atingindo a consistência necessária, entre 3 a 6 horas, se a argamassa ficar a secar; 8. Quando aplicado um revestimento, revestir com tinta à base de silicatos, quando a argamassa ficar completamente seca.
Representação	
	
Propriedades	Campos de aplicação e limitações
<ul style="list-style-type: none"> Cor: Esverdeado. Massa volumica da Pasta: 1700 kg/m³. Massa volumica do Produto endurecido: 1500 kg/m³. Resistência à compressão: > 4 MPa. Resistência à flexão: > 1,0 MPa. Coefficiente de permeabilidade ao vapor de água (μ) = 15. Condutibilidade térmica: λ = 0,54 W/m.K. Absorção de água por capilaridade: < 0,3 kg/m². Temperatura de aplicação permitida: +5°C a +30°C. 	<ul style="list-style-type: none"> Renovação de superfícies contaminadas com sais, estruturas de pedra ou em alvenaria com eflorescências, suportes frágeis, esfolamento de juntas entre pedras, tijolos de alvenaria e tijolos de face à vista. Não aplicar sobre alvenaria saturada de água, alvenarias internas, alvenaria fissurada sem tratamento, alvenaria de pedra com juntas muito estreitas, bedas cúbicas, superfícies horizontais pavimentos e em locais sem ventilação para evitar condensações. Em paredes aplicar em todo o painel, em pedras até ao 1º nível (inclusive).
Referências : [54]	

Figura 121 – Ficha HUMITECNIC - Revestimento de Paredes

Da análise das várias técnicas de tratamento apresentado no catálogo HUMITECNIC, determinam-se quais os tratamentos que se aplicam para a Igreja Vilar de Frades. Técnicas de tratamento de humidade ascensional como, o impulso eletrónico, ventilação da base das paredes e o revestimento de paredes apresentam-se, cada um com o seu princípio de intervenção, como soluções interessantes e potencialmente eficazes.

5.3.4. TRATAMENTO DA HUMIDADE ASCENSIONAL NA IGREJA VILAR DE FRADES

A Figura 122 representa o traçado dos dois sistemas: No exterior a ventilação natural da base das paredes (traçado a verde) e no interior a ventilação mecânica higrorregulável da base das paredes (traçado a azul).

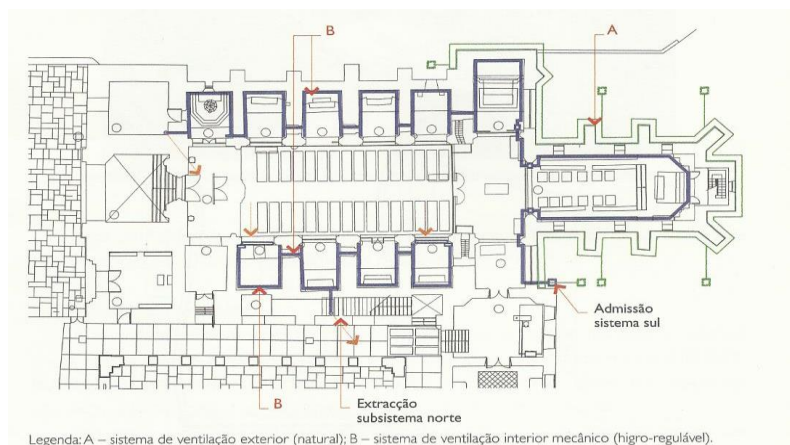


Figura 122 – Traçado dos sistemas de ventilação da base das paredes [1]

5.3.4.1. Ventilação natural da base das paredes

Com a ventilação da base das paredes no exterior pretendeu-se diminuir a ascensão capilar, aumentando a capacidade de secagem das paredes em contato com o solo. Foi assim criado um sistema de ventilação natural constituído por elementos prefabricados de betão, pontualmente aberto ao ar exterior por intermédio de tubos de PVC que estabelecem a ligação a grelhas de ventilação.

O traçado foi executado ao longo das paredes exteriores e dos contrafortes mas limitado à zona traçada na Figura 122 a verde, pois o reforço das fundações e a impermeabilização impossibilitou o tratamento global.

A execução da técnica de tratamento baseou-se nas seguintes etapas [1]:

- Execução de uma vala junto ao paramento exterior das paredes do edifício, que contornou as paredes exteriores e os contrafortes da envolvente da Capela-mor;
- Remoção do revestimento da base das paredes onde é colocado o canal de ventilação, para não impedir o processo de evaporação;
- Execução do canal de ventilação em pré-fabricado de betão armado com uma ligeira inclinação, da soleira interior, no sentido do orifício de drenagem que atravessa o elemento vertical da base do canal de ventilação, fazendo a ligação à caleira de drenagem de águas pluviais;
- Execução de aberturas pontuais a grelhas de ventilação de aço inox com ligação através de tubos de PVC;
- Execução de uma tela betuminosa para impermeabilização da superfície superior do canal com uma ligeira inclinação no sentido contrário à fachada;
- Enchimento do topo do canal com brita ou godo.

Na Figura 123 representam-se dois cortes esquemáticos do sistema de ventilação da base das paredes exteriores. À esquerda apresenta-se um pormenor do sistema de ventilação do canal periférico de betão prefabricado. À direita apresenta-se um pormenor do sistema de ventilação com uma abertura para o exterior.

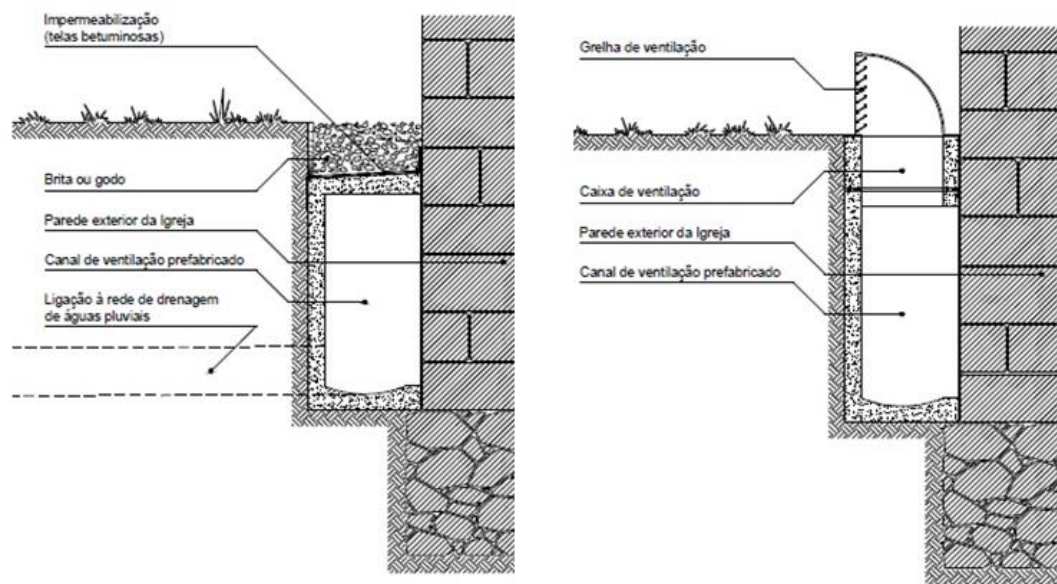


Figura 123 – Cortes esquemáticos da ventilação da base das paredes exterior [3]

A Figura 124 apresenta aberturas do sistema natural de ventilação, protegidas por grelhas de ventilação de aço inox, de modo a minorar a entrada de água e detritos.



Figura 124 – Grelhas de ventilação [3]

5.3.4.2. Ventilação interior mecânica higrorregulável da base das paredes

Para a ventilação da base das paredes interiores foi instalado um sistema higrorregulável dividido em dois subsistemas, um a Norte e um outro a Sul.

No subsistema a Norte a admissão de ar é proveniente do exterior, realizada por uma abertura na fachada Poente que permite ventilar as Capelas do lado Norte, parte do Transepto e a Capela-mor. A exaustão do ar para o exterior da igreja é controlada por um sistema de ventilação mecânico higrorregulável.

No subsistema a Sul a admissão de ar é proveniente de duas grelhas de admissão localizada no interior da Igreja, por rasgos nos degraus de duas Capelas laterais (Figura 125), que permite ventilar as Capelas do lado Sul. A exaustão do ar para o claustro é controlada por um sistema de ventilação mecânico higrorregulável [1].



Figura 125 – Rasgo no degrau

A circulação do ar é garantida por caixas pré fabricadas de betão que conduzem o ar por um tubo perfurado de betão com um diâmetro de 200mm (Figura 126), imediatamente abaixo do lajeado de granito que contorna as paredes interiores da Igreja. Esta tubagem é envolvida por brita com granulometria superior a 50mm, por um geotêxtil impermeabilizado e telas de PVC ao nível do pavimento. As mudanças de direção realizam-se com recurso a manilhas de betão cortadas em cunha e as variações significativas da cota de tubagem são vencidas através de caixas em alvenarias de blocos de betão [17].



Figura 126 – Tubo perfurado de betão [1]

Na Figura 127 encontra-se um esquema axonométrico de uma das aberturas de admissão de ar ao subsistema interior Sul, com pormenores de três cortes esquemáticos, de ligações diferentes. O pormenor 1 representa a ligação de um rasgo no degrau com uma caixa prefabricada de betão. O pormenor 2 representa a ligação de uma caixa prefabricada de betão com a tubagem perfurada de betão. O pormenor 3 representa o sistema de tubagem perfurada de betão.

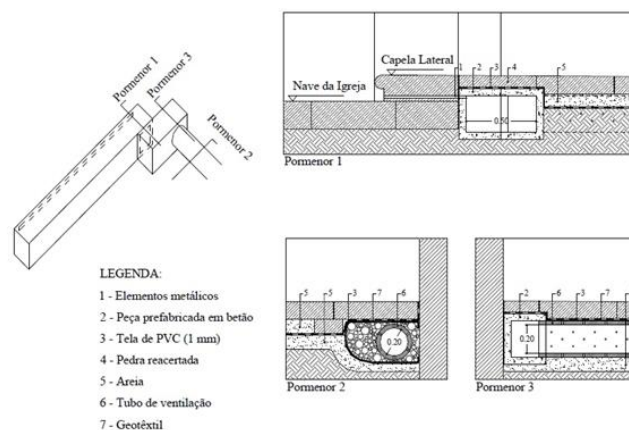


Figura 127 – Pormenores do sistema ventilação da base das paredes interiores [3]

Cada subsistema de ventilação é composto por um ventilador mecânico de velocidade variável, cujo funcionamento é controlado por um sistema higrorregulável que garante a circulação de ar no interior da tubagem. Este entra em funcionamento quando a pressão de vapor no exterior da igreja é inferior à existente à saída da conduta interior de ventilação.

O sistema higrorregulável é composto por duas sondas de humidade relativa e temperatura, dois transmissores de humidade relativa e temperatura e um módulo de controlo que controlam o dispositivo de extração de ar. Em cada subsistema, uma sonda foi colocada próxima dos extratores e as outras no exterior da fachada Norte e numa das Capelas laterais. Cada sonda encontra-se ligada a um transmissor de humidade relativa e de temperatura que, com módulo de controlo, regista e compara os valores da pressão à entrada e à saída, dando a instrução para ligar ou desligar o dispositivo de extração do subsistema [50].

A Figura 128 apresenta os sistemas de ventilação higrorregulável dos dois subsistemas, com a representação do módulo de controlo e dos transmissores de humidade relativa e de temperatura. A figura mais à esquerda corresponde ao sistema de ventilação do subsistema Sul e a figura mais à direita ao subsistema Norte.



Figura 128 – Sistemas de ventilação higrorregulável

5.3.5. AVALIAÇÃO DO TRATAMENTO EXECUTADO

No âmbito deste trabalho foi programada uma visita à Igreja do Convento de Vilar de Frades a 27 de Maio de 2014, analisando-se a eficácia do tratamento executado com vista ao tratamento/controlo da humidade ascensional.

Em relação às paredes exteriores do edifício, onde o sistema de ventilação da base das paredes exterior foi instalado, analisa-se a existência de humidade e de microrganismos ao longo da base das paredes e ao longo da altura dos contrafortes (Figura 129, Figura 130).

A conjugação das características dos materiais constituintes, que se caracterizam pela grande espessura e heterogeneidade da sua composição resultando numa grande permeabilidade da água, a fraca exposição solar das fachadas, com orientação a Norte e Este, resulta numa dificuldade de secagem dos materiais à influência direta da precipitação e da higroscopicidade dos materiais, especialmente em períodos como o Inverno, justificando esses resultados.

Apesar de com o sistema de tratamento se garantir uma maior secagem da base das paredes e diminuição do fenómeno da humidade ascensional, a conjugação de outros fenómenos resulta na presença das referidas patologias. Uma intervenção com base num sistema de drenagem das águas pluviais na cobertura poderia garantir uma diminuição destes fenómenos.



Figura 129 – Patologias na parede exterior Este



Figura 130 – Patologias na parede exterior Norte

Em relação às paredes interiores, as colunas da Nave e o pavimento em lajeado de granito não apresentam manchas de humidade indicando que o sistema de ventilação interior instalado tem sido eficaz no seu funcionamento (Figura 131).



Figura 131 – Capela-mor no presente

Nas paredes interiores da Sacristia onde ainda não foi instalado o sistema de ventilação por razões associadas ao financiamento, apresenta manchas de humidade e alguma degradação do reboco, faltando assim algum tratamento complementar nesse espaço (Figura 132).



Figura 132 – Parede interior da sacristia

5.4. SÍNTESE DO CAPÍTULO

Neste capítulo foram apresentados dois casos de estudo com características semelhantes onde se analisaram as técnicas de tratamento de humidade ascensional executadas e se compararam com as técnicas de tratamento sugeridas pela análise das fichas/catálogo HUMITECNIC, concluindo-se que a intervenção no tratamento da humidade ascensional poderia ter sido um pouco diferente. Na Tabela 3 apresenta-se um quadro síntese que resume os principais aspetos analisados ao longo do capítulo.

Tabela 3 – Síntese casos de estudo apresentados

Edifício	Patologias/humidade ascensional - Antes	Técnica de tratamento - ficha HUMITECNIC sugerida	Técnica de tratamento implementada	Patologias/humidade ascensional - Depois
Capela do Convento Corpus Christi	<ul style="list-style-type: none"> - Infestações nas paredes interiores Sul por fungos e outros organismos; - Destacamento de rebocos; - Degradação do madeiramento do soalho do coro baixo e sacristia; - Humidificação e colonização biológica na base das paredes interiores e na base dos pilares de granito; - Destacamento dos rodapés na Nave e no Coro Baixo; - Saturação do lajeado de granito e da base dos pilares de granito na Capela-mor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Drenagens Periféricas – Catálogo DP-5; - Impulso Eletrónico – Catálogo IE-1; - Barreiras Químicas – Catálogo BQ.I-1; - Revestimento de Paredes – Catálogo RP-2. 	<ul style="list-style-type: none"> - Revestimento de paredes com argamassa pré-misturada isenta de cimento à base de cal aérea e rica em sílica amorfa; - Drenagem periférica da parede Sul com membrana drenante alveolar de PEAD com uma tela em manta geotêxtil. 	<ul style="list-style-type: none"> - Saturação do lajeado de granito e manchas de humidade na base dos pilares da Capela-mor e Nave.

Igreja do Convento de Vilar de Frades	<ul style="list-style-type: none"> - Microrganismos na altura dos contrafortes; - Microrganismos nas paredes interiores da Capela-mor; - Manchas de humidade nas paredes interiores rebocadas e pintadas das Capelas laterais; - Manchas esverdeadas nos pilares de granito, no contorno da Nave central; - Saturação do lajeado dos pavimentos da Capela-mor e das Capelas laterais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Impulso Eletrónico – Catálogo IE-1; - Ventilação da base das paredes – Catálogos VB-1 e VB-3; - Revestimento de paredes – Catálogo RP-4. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ventilação natural da base das paredes exterior; - Ventilação mecânica higrorregulável da base das paredes interior. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manchas de humidade e alguma degradação do reboco nas paredes interiores da Sacristia, onde não foi instalado o tratamento.
---------------------------------------	--	--	---	---

6

CONCLUSÃO

6.1. CONCLUSÕES FINAIS

A sistematização da informação sobre sistemas e produtos para o tratamento da humidade ascensional é um contributo importante para a melhoria da qualidade na reabilitação de edifícios. A escolha de soluções inadequadas, que apresentam um fraco desempenho no tratamento das patologias em detrimento de soluções mais assertivas, é causado maioritariamente pela falta de informação. Esta é originária, essencialmente, pela dispersão e falta de ferramentas que possibilitem o acesso fácil, organizado e conciso à informação em causa. A compilação desta, em formato de fichas/catálogo, permite considerar e analisar todas as técnicas de tratamento, salientando quais as características, metodologias e condições de aplicabilidade e limitações de cada uma delas de um modo sintetizado e organizado, contribuindo, consequentemente, para definir a melhor abordagem em cada caso, reduzindo a taxa de insucesso nas intervenções.

Ao concluir este trabalho é possível afirmar que os objetivos inicialmente propostos foram atingidos com o desenvolvimento de um conjunto de fichas/catálogo para as diferentes soluções de tratamento, com a criação de um site para a divulgação das mesmas e a sua utilização em exemplos práticos de aplicação, demonstrando o seu interesse e viabilidade. No entanto algumas observações merecem ser denotadas:

- Na construção das fichas/catálogo, por vezes não foi obtida informação completa sobre os produtos ou sistemas;
- Surgiu alguma dificuldade na uniformização de alguns parâmetros, nomeadamente no campo destinado às propriedades, pela disponibilidade de informação encontrada e ausência de resposta por alguns intervenientes responsáveis;
- Seria muito valorizada a oportunidade de aplicação do catálogo a um maior número de casos de estudo, o que não foi possível essencialmente por escassez de tempo e informação, com o objetivo de comparar a adequabilidade a edifícios com características diferentes dos apresentados abrangendo, por isso, um numero superior de intervenções e, consequentemente, de diferentes de soluções de tratamento.

Ao longo deste trabalho foi possível recolher e conhecer um conjunto de informações relativas a patentes, sistemas e produtos com vista ao tratamento da humidade ascensional nos elementos construtivos. Com base na pesquisa efetuada foi possível recolher informação sobre o conjunto de técnicas disponíveis no mercado:

- As barreiras químicas e os revestimentos de paredes com porosidade e porometria controlada apresentam-se com maior disponibilidade de soluções, pelas diferentes tipologias e características associadas aos produtos utilizados no tratamento da humidade ascensional;
- As drenagens periféricas e as barreiras físicas exibem uma boa eficácia mas são de difícil adaptação a execução na reabilitação dos elementos construtivos, adoptando-se, tipicamente, por seleccionar estas soluções de tratamento como medida preventiva;
- Sistemas como a eletro-osmose, o impulso eletrónico e os tubos de arejamento caracterizam-se pela reduzida disponibilidade de soluções devido à sua eficácia reduzida. No entanto, o impulso eletrónico e o sistema patenteado holandês do tubo de arejamento merecem uma investigação mais cuidada, com implementação em edifícios a nível Nacional;
- A redução da seção absorvente apresenta um carácter mais teórico com inexistência de exemplos de aplicação na sua utilização;
- A aplicação de forra interior separada por um espaço de ar não apresenta soluções de tratamento associada;
- A ventilação da base das paredes apresenta-se bem documentada em dissertações e investigações realizadas para avaliar o seu desempenho na aplicação em edifícios antigos. Caracteriza-se pela particularidade de apresentar um bom desempenho no tratamento dos últimos, muitas vezes, com paredes espessas e heterogéneas.

6.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS DE INVESTIGAÇÃO

Com o presente trabalho pretendeu-se sistematizar a informação referente a sistemas de tratamento da humidade ascensional. No entanto, existe ainda um vasto campo de investigação neste domínio e em domínios afins que seria interessante desenvolver em investigações futuras, nomeadamente:

- Aplicação das fichas/catálogo HUMITECNIC a um maior número de casos de estudo, com características diferentes das apresentadas;
- O desenvolvimento de fichas/catálogo de técnicas de prevenção da humidade ascensional, uma vez que a prevenção se apresenta como a melhor forma de combater o aparecimento deste fenómeno;
- A extensão para as restantes patologias de humidade que afetam os elementos construtivos como são exemplo as condensações (internas e superficiais), humidades de construção, infiltrações e fugas nas canalizações, etc. Disponibilizando, desta forma, uma maior informação necessária no tratamento de diferentes patologias;
- Avaliação, em maior detalhe, do desempenho de novos sistemas de tratamento da humidade ascensional, como são exemplo o impulso eletrónico e o sistema holandês de tubo de arejamento, se possível com recurso à experimentação prática.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Freitas, V., Torres, M., Guimarães, A. *Humidade Ascensional*. FEUP Edições, Porto, 2008.
- [2] Morais, M. *Simulação Numérica da Humidade Ascensional em Edifícios Históricos*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto - FEUP, 2011.
- [3] Guimarães, A. *Caracterização Experimental do Funcionamento de Sistemas de Ventilação da Base das Paredes para Tratamento da Humidade Ascensional*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – FEUP, 2007.
- [4] Silva, N. *Simulação Numérica da Influência da Interface no Fenómeno da Humidade Ascensional – WUFI-2D*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – FEUP, 2013.
- [5] http://www.estt.ipt.pt/download/disciplina/1136__Humidade_Constru%C3%A7%C3%A3o.pdf. 11 de Fevereiro de 2014.
- [6] <http://static.dryzone.eu/sites/dryzone/theme/pdfs/datasheets/rising-damp-en.pdf>. 3 de Fevereiro de 2014.
- [7] <http://construironline.dashofer.pt/?s=modulos&v=capitulo&c=7067>. 17 de Fevereiro de 2014.
- [8] <http://www.hydrotek.co.uk>. 24 de Fevereiro de 2014.
- [9] <http://www.schrijversystem.com/damp-treatment>. 18 de Fevereiro de 2014.
- [10] Luso, E. *Contribuição para Intervenções no Centro Histórico de Bragança*. Dissertação de mestrado, Universidade do Minho, 2002.
- [11] <http://www.heritage-house.org/holland-damp-proofing-system-another-expensive-fraud.html>. 17 de Março de 2014.
- [12] http://www.lectros.com/lectros_home.asp. 19 de Fevereiro de 2014.
- [13] <http://www.drymatportugal.com/pt/index.html>. 3 de Abril de 2014.
- [14] http://www.authenticstone.com.au/galleries/salt_damp_treatment_and_restorations. 15 de Março de 2014.
- [15] <http://www.dryzone.eu/pt/installation-of-dryzone>. 17 de Março de 2014.
- [16] Young, D. *Salt attack and rising damp – A guide to salt damp in historic and older buildings*. http://www.dpcd.vic.gov.au/__data/assets/pdf_file/0005/36815/Salt_Damp_tech_guide.pdf. 19 de Fevereiro de 2014.
- [17] Gaspar, A. *Tratamento da Humidade Ascensional em Igrejas – Estudo de Caso*. Dissertação de mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – FEUP, 2012.
- [18] Jordão, M., Sacripanti, L., Martins, M. *Convento Corpus Christi – Vila Nova de Gaia*. REALTÁ MAPEI, Setembro de 2009, pp. 20-23, Lusomapei, S.A., Castanheira de Ribatejo.
- [19] <http://www.technichem.be/Dossiers-techniques/dossier-technique-humidite-ascensionnelle.html>. 3 de Fevereiro de 2014.

- [20] Alves, S. *WWW.PATORREB.COM Um Contributo para a Sistematização do Conhecimento da Patologia da Construção*. Dissertação de mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – FEUP, 2008.
- [21] http://www.topeca.pt/public/images/products/FT_topeca_dry4.pdf. 16 de Março de 2014.
- [22] http://www.sotecnisol.pt/resources/Materiais/FICHA_-_TECSOL1_Sotecnisol.pdf. 8 de Abril de 2014.
- [23] http://www.techitt.com/LogosCatalogos/Texsa_emufaln.pdf?random=1350467268. 20 de Março de 2014.
- [24] http://www.weber.com.pt/uploads/tx_weberproductpage/Ficha_Tecnica_weber.dry_fondo_-_10-02-2012.pdf. 6 de Abril de 2014.
- [25] http://www.weber.com.pt/uploads/tx_weberproductpage/Ficha_Tecnica_weber.tec_superflex_more.pdf. 8 de Abril de 2014.
- [26] http://www.koster.pt/files/pt_pt/10.321-KSK-SY-15.pdf. 8 de Abril de 2014.
- [27] <http://www.danosa.com.pt/danosa/CMSServlet?node=192104&lng=4&site=3>. 8 de Abril de 2014.
- [28] http://www.koster.pt/files/pt_pt/11.40%20SD%20Protection%20and%20Drainage%20Sheet.pdf. 8 de Abril de 2014.
- [29] http://prt.sika.com/pt/solutions_products/02/02a015/02a015sa01.html. 1 de Abril de 2014.
- [30] <http://www.fibrosom.com/ficheiros/pdfs/MEMBRANADRENANTE.pdf>. 16 de Março de 2014.
- [31] http://www.techitt.com/LogosCatalogos/Texsa_drentexprotectplus.pdf?random=415705381. 17 de Março de 2014.
- [32] <http://www.knapen.es/index.html>. 1 de Abril de 2014.
- [33] http://www.humicontrol.com/humicontrol/Humedades_capilaridad/Humedades_capilaridad_mursec_eco.htm. 3 de Abril de 2014.
- [34] <http://www.home-dry.pt/produto.htm>. 3 de Abril de 2014.
- [35] http://www.visqueenbuilding.co.uk/ourproducts_details.asp?productid=15. 26 de Fevereiro de 2014.
- [36] <http://www.doerken.de/bvf-en/pdf/prospekt/Mauerwerkssperre.pdf>. 26 de Fevereiro de 2014.
- [37] http://www.cosella-dorken.com/bvf-ca-en/pdf/brochures/DELTA-FOOTING_BARRIER_brochure.pdf. 26 de Fevereiro de 2014.
- [38] http://www.koster.pt/files/pt_pt/3%20081%20Crisin%2076.pdf. 26 de Fevereiro de 2014.
- [39] http://www.koster.pt/files/de_en/4.011-Polysil-TG-500.pdf. 3 de Abril de 2014.
- [40] http://www.topeca.pt/public/images/products/FT_Silitop_barreira.pdf. 25 de Fevereiro de 2014.
- [41] http://www.viapol.com.br/imp_pdf.php?codigo_item=137. 5 de Abril de 2014.
- [42] <http://www.petercoxitalia.it/barriera.asp>. 4 de Março de 2014.
- [43] http://www.mapei.com/public/COM/products/2005_mapestop_gb.pdf. 10 de Abril de 2014.

- [44] <http://www.drizoro.com/Ingles/documentos/Fichas/Ingles/maxclearinjection.pdf>. 4 de Abril de 2014.
- [45] http://techitt.com/LogosCatalogos/Biu_Aguasil-Hidrofugo.4.pdf?random=1785030298. 4 de Abril de 2014.
- [46] <http://www.dyrup.pt/~media/Iberia/Produtos/Fichas-Tecnicas-PT/8700%20-%20diP%20Imper%20400%20-%20FT.pdf>. 20 de Fevereiro de 2014.
- [47] <http://www.technichem.be/humidite-ascensionnelle/phase-solvant/technisil-ms.html>. 5 de Abril de 2014.
- [48] <http://www.rectavit.be/nl/ProductTechnischeFiche.aspx?productid=50>. 10 de Abril de 2014.
- [49] <http://gbr.sika.com/en/system/search.html?q=sikamur+>. 10 de Abril de 2014.
- [50] Guimarães, A. *Dimensionamento de Sistemas de Ventilação da Base das Paredes para Tratamento da Humidade Ascensional*. Dissertação de Doutoramento, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – FEUP, 2011.
- [51] <http://www.secilargamassas.pt/pt/produtos-20121220-181446/solucoes-de-renovacao-e-reabilitacao/reabilitacao-a-base-de-ligantes-mistos/reabilita-ra-05>. 16 de Março de 2014.
- [52] http://www.mapei.com/public/PT/products/607_pt.pdf. 16 de Março de 2014.
- [53] http://macoseco.pt/admin2/imgs/poromap_rinzaffo.pdf. 16 de Março de 2014.
- [54] http://www.topeca.pt/public/images/products/FT_Topeca_sane.pdf. 6 de Abril de 2014.
- [55] http://www.weber.com.pt/uploads/tx_weberproductpage/Ficha_Tecnica_weber.dry_sane_2014_01.pdf. 6 de Abril de 2014.
- [56] http://www.sotecnisol.pt/resources/Materiais/sikatop_seal_107.pdf. 6 de Abril de 2014.
- [57] http://www.humicontrol.com/humicontrol/Humedades_capilaridad/Humedades_capilaridad_draining.htm. 3 de Abril de 2014.
- [58] http://l.diasen.com/MTF//Content/Catalog/diasen/products/PRODUCTS/ST073PT1348314-diathonite_deumix.pdf. 7 de Abril de 2014.
- [59] http://www.diasen.com/MTF//Content/Catalog/diasen/prodotti/impermeabilizzanti/impermeabilizzanti_liquidi/PRODUCTS/ST008EN1347417-watstop.pdf. 7 de Abril de 2014.
- [60] http://pt.wikipedia.org/wiki/Convento_de_Corpus_Christi. 12 de Maio de 2014.
- [61] Costa, C. *Intervenção Arquitectónica – caracterização geral do imóvel*. Vila Nova de Gaia, 2009.
- [62] Costa, A., Paupério, E., Dias, T., Lopes, V. *Relatório de Inspeção e Diagnóstico – Igreja de Corpus Christi Vila Nova de Gaia*. Porto, 2007.
- [63] Costa, C. *Memória Descritiva*. Vila Nova de Gaia, 2007.

